



Universitat Autònoma de Barcelona

**ADVERTIMENT.** L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  [http://cat.creativecommons.org/?page\\_id=184](http://cat.creativecommons.org/?page_id=184)

**ADVERTENCIA.** El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

**WARNING.** The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>



**Doctorado en el programa de Psiquiatría  
Departamento de Psiquiatría y Medicina Legal  
Facultad de Medicina  
Universitat Autònoma de Barcelona**

## **TESIS DOCTORAL**

### **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

**Tesis doctoral presentada por Vanessa Bayo-Tallón para obtener el grado de Doctor por la  
Universidad Autónoma de Barcelona en el programa de Psiquiatría**

Tutor y Director: Prof. Diego J. Palao Vidal M.D., M.Sc., Ph.D.  
Universidad Autónoma de Barcelona

A handwritten signature in black ink, reading 'Diego Palao', with a large, sweeping flourish underneath.

Director: Prof. Jorge Ramón Esquirol i Causa M.D., M.Sc., Ph.D.  
Universidad Autónoma de Barcelona

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, rounded loop followed by a few strokes.

Bellaterra, 2020

## Agradecimientos

Este viaje de aprendizaje y conocimiento comenzó el día que conocí al Dr. Josep M<sup>a</sup> Sala i Xampeny, ese día cambió mi vida para siempre. Me brindó la oportunidad de perseguir mis sueños haciendo asistencia, docencia e investigación de lo que más me gusta, la Fisioterapia. Desde aquel momento, este sueño empezó a hacerse realidad y ha acabado culminando en esta tesis doctoral. “El mundo está en las manos de aquéllos que tienen el coraje de soñar y correr el riesgo de vivir sus sueños”. No tengo palabras suficientes para expresar mi más sincero agradecimiento a esta persona tan humana y especial, en el cielo hay una estrella que brilla y que jamás olvidaré.

Me gustaría plasmar en estas líneas mi más profundo agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que con su ayuda han colaborado en la realización de esta tesis doctoral y que han facilitado que este trabajo llegue a un feliz término.

Quisiera agradecer de manera especial la ayuda del Dr. Jordi Esquirol i Causa por la orientación, seguimiento y supervisión continua, pero sobre todo por la motivación y apoyo recibido a lo largo del desarrollo de este trabajo. Bajo su dirección y con su positividad, energía, entusiasmo y rigurosidad ha sido uno de los artífices de que este sueño se hiciera realidad. Le estaré eternamente agradecida.

Debo agradecer de manera muy profunda y sincera al Dr. Diego J. Palao Vidal por aceptarme para realizar esta tesis doctoral bajo su dirección y tutela. Recuerdo cuando le expliqué el proyecto que perfilaba y las ganas e ilusión que intenté transmitirle. Supuso un reto y los retos abren la puerta a nuevas oportunidades. Su apoyo y confianza constantes, su capacidad para guiar y materializar mis ideas, su orientación y rigor fueron determinantes para poder culminar esta tesis. Le doy gracias por la confianza en mí depositada y espero que éste sea sólo el inicio de la colaboración en diferentes proyectos.

Mención especial merece el Dr. Antoni Bulbena i Vilarrasa. Tras diferentes conversaciones, expuso sus sabias ideas y trató de guiarme por el mejor camino, de manera afable y generosa, enriqueciendo el contenido de esta tesis. Muchas gracias por compartir su amplio conocimiento y ayudarme a materializar este sueño.

También me gustaría agradecer la ayuda y colaboración de la Dra. Montserrat Pàmias Massana. Para mi fue un honor contar con sus sabios consejos y sólidas directrices para hacer más riguroso el contenido de esta tesis. Gracias a la psicóloga Kalia Planells Keller, por su ayuda en las evaluaciones de los participantes del estudio, por su tiempo, por su buen hacer y por su amistad.

Reconocimiento especial merecen también el Dr. Sánchez Aldeguer por su confianza en mi persona y los Dres. Dolores Rexachs y Emilio Luque por la gran cantidad de aportaciones e ideas sugeridas durante el desarrollo de este proyecto. Asimismo, quisiera hacer extensiva mi gratitud al Dr. Enric Sirvent i Ribalda, por sus sabios consejos y sugerencias y sobretodo por su amistad.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Quiero recordar también a mis compañeros de las Escoles Universitàries Gimbernat (Universidad Autónoma de Barcelona), en especial a mis amigas del Servicio Universitario de Investigación en Fisioterapia, así como al equipo de profesionales del centro de salud mental infanto-juvenil del Hospital Universitario Parc Taulí de Sabadell, sin su ayuda hubiera sido imposible la realización de esta tesis.

Quisiera hacer extensivo mi más profundo agradecimiento a mi familia. Mis padres, Santiago y Araceli, son un ejemplo a seguir, gracias por vuestro esfuerzo, sacrificio, consejos constantes y sobretodo por vuestro amor. Gracias a mis hermanos Santi y Elena, por vuestro amor incondicional y por estar siempre a mi lado. Doy gracias por teneros, hacéis que todo valga la pena. A Gustavo y a Pepita, por vuestra gran ayuda, apoyo, cariño y por acompañarme a lo largo de este viaje. Gracias a todos vosotros he podido cumplir este sueño.

Y por supuesto, el agradecimiento más sentido y especial va para mi marido Gustavo y mi hija Martina. Sois el motor de mi vida, sin vosotros nada de todo esto tendría sentido. "Las palabras nunca alcanzan cuando lo que hay que decir desborda el alma".

Gracias por aparecer en mi vida y entrar en mi corazón, gracias por sacarme una sonrisa todos los días, gracias por estar a mi lado, gracias por vuestro amor.



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

*Cuando alguien desea algo de todo corazón,  
el universo entero conspira  
para ayudarlo a cumplir con ese sueño.*

*A los que buscan  
aunque no encuentren.*

*A los que avanzan  
aunque se pierdan.*

*A los que viven  
aunque se mueran.*

## Índice

<b>1. Resumen.....</b>	<b>8</b>
1.1. Resumen versión española y palabras clave.....	9
1.2. Abstract and Keywords (Resumen versión inglesa y palabras clave) .....	16
<b>2. Introducción.....</b>	<b>23</b>
2.1. Organización anatómica y funcional del Sistema Nervioso .....	23
2.2. Sistema Nervioso Autónomo, percepción, cognición y emoción: homeostasis, alostasis, autorregulación y autocontrol .....	48
2.3. Evaluación de la actividad del Sistema Nervioso Autónomo .....	56
2.4. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: concepto, factores moduladores, factores de riesgo cardiovascular y sistemas de medición.....	59
2.5. Variabilidad de la frecuencia cardíaca y tono vagal cardíaco en el marco psicofisiológico.....	73
2.6. Medicina manual: mecanismos neurofisiológicos, psicológicos y efectos clínicos .....	83
2.7. Evidencia científica de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en el campo de la Medicina manual.....	101
2.8. Efectos neurofisiológicos de la terapia manual: relaciones anatómicas del nervio vago .....	108
2.9. Medicina manual, variabilidad de la frecuencia cardíaca y trastornos psiquiátricos .....	118
2.10. Generalidades del trastorno por déficit de atención con hiperactividad.....	121
2.11. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad y disfunción del sistema ejecutivo .....	133
2.12. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad: regulación de las emociones y variabilidad de la frecuencia cardíaca como biomarcador de la autorregulación fisiológica.....	139
2.13. Variabilidad de la frecuencia cardíaca en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad y en diferentes trastornos psiquiátricos: enfoque desde la Medicina manual.....	145
2.14. Función autonómica, cognitiva y ejecutiva en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad .....	150
2.15. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad: habilidades cognitivas, trastornos sensoriomotores y somáticos .....	155
<b>3. Rationale o justificación de la tesis doctoral .....</b>	<b>196</b>
<b>4. Proyecto científico de la tesis doctoral .....</b>	<b>215</b>
<b>5. Hipótesis y objetivos.....</b>	<b>268</b>

5.1 “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice” .....	271
5.2 “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study” .....	273
5.3 “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype” .....	275
5.4 “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD” .....	277
<b>6. Material y métodos .....</b>	<b>279</b>
6.1. “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice” .....	280
6.2. “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study” .....	296
6.3. “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype” .....	304
6.4 “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD” .....	316
<b>7. Resultados.....</b>	<b>321</b>
7.1. “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice” .....	322
7.2. “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study” .....	333
7.3. “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype” .....	347
7.4 “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD” .....	361
<b>8. Discusión .....</b>	<b>387</b>
8.1. “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice” .....	388
8.2. “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study” .....	402
8.3. “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype” .....	415

8.4 “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD” .....	435
<b>9. Conclusiones .....</b>	<b>451</b>
9.1. “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice” .....	452
9.2. “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study” .....	453
9.3. “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype” .....	455
9.4 “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD” .....	458
<b>Anexo I.....</b>	<b>465</b>
Formulario de compromiso del investigador.....	466
Hoja de información al participante pediátrico .....	467
Hoja de información a los padres/tutores legales del participante pediátrico .....	471
<b>Anexo II.....</b>	<b>479</b>
Hoja de consentimiento informado al participante pediátrico .....	480
Hoja de consentimiento informado a los padres/tutores legales del participante pediátrico.....	482
Hoja de renuncia.....	483
<b>Anexo III.....</b>	<b>484</b>
Cuaderno de recogida de datos .....	485
<b>Anexo IV.....</b>	<b>508</b>
Aspectos éticos de la tesis doctoral .....	509
<b>Abreviaturas.....</b>	<b>512</b>
<b>Tablas y Figuras.....</b>	<b>517</b>
Índice de Tablas.....	518
Índice de Figuras.....	519
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>521</b>
<b>Artículos publicados.....</b>	<b>555</b>

DOCTORADO

TESIS



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

# 1. Resumen

## 1.1. Resumen versión española y palabras clave

### Introducción

El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es un tema de gran repercusión y son numerosos los estudios en marcha. Es un trastorno neurobiológico del neurodesarrollo que se inicia en la edad pediátrica y suele persistir hasta la edad adulta. Tiene una prevalencia mundial del 5-7% con mayor incidencia en varones (2.5-5.6:1). Según el DSM-V presenta un sustrato genético reflejando 4 formas de presentación clínica (combinado, inatento, hiperactivo-impulsivo, trastorno inatento-restrictivo) con síntomas comunes: desarrollo inadecuado de la atención, hiperactividad y/o grado inapropiado de impulsividad, con frecuentes comorbilidades. Suelen mostrar déficits en funciones ejecutivas, procesamiento de la información, dificultades para regular comportamiento, problemas de adaptación académica, familiar, deterioro psicosocial, autorregulación emocional deficiente y dificultades en actividades que requieren coordinación motora. A pesar de las deficiencias motoras, las características somáticas y neurofisiológicas las cuales ocurren con frecuencia en el TDAH, no se incluyen en los criterios de diagnóstico. A nivel de la esfera psicosocial conlleva un notable deterioro funcional y una afectación de la calidad de vida en detrimento de un correcto funcionamiento en ambientes académicos, sociales, familiares y relacionales, los cuales deberían tenerse en cuenta en el manejo del TDAH infantil.

La práctica habitual contempla el uso de psicofármacos (metilfenidato, atomoxetina, lisdesanfetamina o guanfacina), junto a una intervención cognitivo conductual asociado a psicoterapia individual en algunos casos, en función de la comorbilidad (nivel de evidencia A). Aunque la farmacoterapia sigue siendo el tratamiento de elección para los niños con TDAH, se han observado beneficios de los tratamientos no farmacológicos. Existe un creciente interés por las opciones terapéuticas no farmacológicas, representando la Fisioterapia (FT) en Salud Mental (SM) una oportunidad emergente en el abordaje multidisciplinar del TDAH. La bibliografía describe una mejoría clínica aplicando la FT como tratamiento coadyuvante al tratamiento multimodal tradicional, sin embargo, el panorama actual en torno a los efectos fisiológicos y neurovegetativos de la terapia manual y de la FT es muy heterogéneo en cuanto a la evidencia científica, aunque muchos estudios respaldan estas intervenciones con resultados prometedores en salud mental y particularmente en el TDAH.

La Fisioterapia es el conjunto de métodos y técnicas que, mediante la aplicación de medios físicos, previenen, recuperan y adaptan a personas afectadas de limitaciones funcionales, invalidez o cambios en el estado de salud, producidos como resultado de una lesión, enfermedad u otra causa. El objetivo es preservar, mantener, desarrollar, restaurar y promover la integridad de los órganos, sistemas y funciones considerando al individuo como un ser bio-psico-social.

La Fisioterapia en SM aborda la prevención de la enfermedad y la promoción de la salud junto a la evaluación y tratamiento de la sintomatología asociada (por la propia enfermedad, por efectos adversos de la medicación

o ajena a la enfermedad de base). La FT en SM tiene reconocimiento europeo y forma parte de los equipos multidisciplinares de SM, aunque en España está en vías de desarrollo.

El número de publicaciones que investigan la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) en pacientes en SM se ha incrementado de forma muy marcada, definiéndola como marcador neurobiológico de la enfermedad psiquiátrica. El interés por su estudio está muy vinculado al control de los efectos de los psicofármacos, a la actividad cardiovascular, a manifestaciones clínicas de diferentes trastornos y a los efectos generados por diferentes terapias.

La VFC y los efectos de FT y de la terapia manual (TM) han sido estudiados en numerosas ocasiones, sin embargo, son pocas las investigaciones que aborden en conjunto estos dos conceptos en el área de la SM y en concreto en el TDAH. La literatura actual presenta evidencias con bases metodológicas poco adecuadas respecto a los cambios que se generan en el sistema nervioso autónomo (SNA) a partir de intervenciones de FT o de TM.

Los desequilibrios autonómicos involucrados en algunas patologías mentales brindan la oportunidad de estudiar los efectos neurofisiológicos de la TM, representando la VFC un marcador de la actividad del SNA, así como de los procesos de autorregulación y de la enfermedad psiquiátrica.

Esta tesis doctoral es pionera en cuanto a la investigación de los efectos de la TM sobre el funcionamiento neurofisiológico y las características somáticas (dimensión biológica) del TDAH infantil, sobre los síntomas nucleares de esta condición (dimensión neuropsicológica) y sobre el desarrollo psicosocial y la calidad de vida (dimensión psicosocial) de estos niños, además de estudiar la interrelación entre estas tres dimensiones.

## **Objetivos**

Primera fase: Evaluar los efectos neurofisiológicos inmediatos o a corto plazo (antes y después) y a medio plazo (1 semana después) de dos programas de terapia manual (terapia de masaje y terapia manual craneal) en un grupo de niños sin trastornos asociados, con la finalidad de estudiar la viabilidad del estudio, el diseño metodológico, la efectividad y seguridad de las intervenciones para poder hacer una traslación del diseño a un grupo de niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades. Después de un período de lavado de tres meses, los participantes constituyeron un grupo de efecto neutro (permanecieron en reposo sin recibir ninguna intervención), se compararon los resultados a corto plazo entre los programas para determinar si las intervenciones tuvieron un impacto neurobiológico real más allá de los efectos producidos por el hecho de permanecer en un estado de relajación sin recibir ninguna intervención. Una vez asegurada la viabilidad y seguridad de las técnicas empleadas, se realizó la segunda fase.

Segunda fase: Analizar los efectos neurofisiológicos a corto plazo (antes-después) y la persistencia a medio y a largo plazo (al cabo de 1 semana y 8 semanas, respectivamente) de dos programas de terapia manual en combinación con el metilfenidato, en un grupo de niños con TDAH, a partir de parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC y a partir de los efectos secundarios del metilfenidato. Asimismo, se analizó la relación

entre características somáticas como la hipermovilidad articular, el control motor, las habilidades motoras finas, la coordinación general y el análisis de la somatología, con la respuesta autonómica en niños con TDAH, estabilizados y sin comorbilidades (esfera biológica).

Otro objetivo fue analizar y comparar la eficacia neuropsicológica de dos programas de terapia manual en combinación con el metilfenidato, a medio y a largo plazo sobre los síntomas nucleares del TDAH oposicionismo, inatención, hiperactividad, índice de TDAH, atención selectiva y de la gravedad y mejoría de esta consición psiquiátrica (esfera neuropsicológica).

En cuanto a la esfera psicosocial, el objetivo planteado fue analizar y comparar los efectos de dos programas de terapia manual junto al metilfenidato, a medio y a largo plazo sobre el desarrollo psicosocial, la calidad de vida y la autopercepción del perfil de salud infantil del grupo de niños/as estudiados.

Se estudió la relación a medio y a largo plazo entre la dimensión neurofisiológica y las dimensiones neuropsicológica y psicosocial para poder estudiar la posible relación e influencia de los cambios neurovegetativos sobre el comportamiento y sobre el desarrollo psicosocial.

También se estudiaron el tamaño del efecto de las intervenciones, la seguridad de éstas y la adherencia al tratamiento.

### **Material y métodos**

Primera fase: Se realizó un ensayo clínico controlado a doble ciego en 50 niños sin trastornos asociados que fueron asignados al azar a dos grupos de intervención (GI). Ambos grupos recibieron una única intervención y un seguimiento semanal hasta 4 semanas. El GI 1 recibió un programa de masaje y el GI2 un programa de terapia manual craneal. Después de un periodo de lavado de 3 meses, los 50 participantes permanecieron en reposo el tiempo equivalente a la intervención de TM, pero sin recibir ninguna intervención (grupo de efecto neutro), de tal manera que ellos mismos fueron sus propios controles. El objetivo fue determinar si las intervenciones tuvieron un impacto neurobiológico real más allá de los efectos producidos por el hecho de permanecer en un estado de relajación en posición supina sin recibir ninguna intervención de TM. Se analizaron las siguientes variables: signos vitales (temperatura, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y presión arterial) y componentes parasimpáticos de la VFC incluyendo la raíz cuadrática media de diferencias sucesivas (RMSSD), potencia de alta frecuencia (HF), baja frecuencia (LF) y la relación LF / HF. La significación estadística se definió como un valor  $p < 0.05$ .

Segunda fase: Se realizó un ensayo clínico a doble ciego en 48 niños con TDAH asignados al azar a dos GI. Ambos grupos recibieron el tratamiento multimodal estándar y 4 sesiones de dos programas de TM: masaje (GI1) o terapia manual craneal (GI2). Variables analizadas: signos vitales (temperatura, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, presión arterial), parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la variabilidad de frecuencia cardíaca, hipermovilidad articular, somatotipo, coordinación, control motor, habilidades motoras finas y efectos secundarios del metilfenidato (dimensión biológica). De la dimensión neuropsicológica:



síntomas nucleares del TDAH (oposicionismo, inatención, hiperactividad, índice de TDAH), atención selectiva y gravedad y mejoría de la enfermedad. De la dimensión psicosocial: desarrollo psicosocial, calidad de vida la autopercepción del perfil de salud infantil.

## Resultados

Primera fase: Se analizaron 50 participantes entre 7 y 11 años ( $\sigma$  66% y  $\varphi$  34%). Ambos grupos mostraron a corto plazo una reducción significativa en temperatura ( $p < 0.01$ ), frecuencia respiratoria ( $p < 0.01$ ), presión arterial sistólica ( $p < 0.01$ ) y frecuencia cardíaca ( $p < 0.01$ ) y un aumento significativo en los parámetros de RMSSD ( $p < 0.01$ ) y HF ( $p < 0.01$ ). El GI2 también mostró una reducción significativa en la presión arterial diastólica y en la ratio LF / HF a las 3 semanas post-programa mostrando un predominio y manutención de los efectos parasimpáticos. El grupo de efecto neutro únicamente mostró disminución en los signos vitales.

Segunda fase: Se analizaron 48 participantes entre 7 y 11 años ( $\sigma$  45,83%;  $\varphi$  54,16%) con un índice de masa corporal medio de 17,879kg / m<sup>2</sup>. Se detectó hipermovilidad articular en el 66,67% de ellos, el 45,833% presentó una composición ectomórfica, un predominio basal de la actividad simpática y también se detectaron déficits basales en el control motor, en las habilidades motoras finas, en la coordinación general y efectos secundarios leves generados por el metilfenidato.

*Respecto a la dimensión biológica*, ambos programas redujeron los signos vitales y aumentaron la actividad parasimpática de manera significativa a corto plazo ( $p < 0.05$ ). Sólo el grupo que recibió el programa de TM craneal redujo la ratio LF / HF a corto plazo ( $p = 0,00012$ ) y mejoró las habilidades psicomotoras (coordinación, motricidad fina y control motor) a las ocho semanas mostrando un predominio y manutención de los efectos parasimpáticos ( $p < 0,05$ ). Asimismo, el programa de terapia manual craneal junto al metilfenidato, mostró disminuciones significativas a medio plazo (1 semana después del programa) en los signos vitales saturación de oxígeno ( $p = 0.041$ ), frecuencia respiratoria ( $p < 0.01$ ), frecuencia cardíaca ( $p < 0.01$ ), presión arterial sistólica ( $p = 0.0231$ ) y diastólica ( $p = 0.0077$ ), compatibles con el estado de relajación post-intervención y se matuvieron a las 8 semanas. En cambio, el programa de masaje únicamente disminuyó los valores de la frecuencia respiratoria ( $p = 0.00024$ ) y frecuencia cardíaca ( $p = 0.0243$ ) a medio plazo, manteniéndose a las 8 semanas. Ambos programas, generaron una mejoría significativa a medio plazo en los efectos secundarios del metilfenidato ( $p < 0.01$ ), que se mantuvo hasta 8 semanas ( $p < 0.01$ ) en ambos grupos. Respecto a la VFC, únicamente el programa de terapia manual craneal junto al metilfenidato ejerció efectos parasimpáticos reflejados en los aumentos del componente RMSSD ( $p = 0.00024$ ) y en el parámetro HF ( $p = 0.001402$ ), así como en la disminución de la relación LF / HF ( $p = 0.00005$ ) y en el componente LF ( $p = 0.00466$ ) a medio plazo. Los efectos parasimpáticos del GI2 se mantuvieron a las 8 semanas ( $p < 0.01$ ).

*La esfera neuropsicológica* reveló a nivel basal un diagnóstico de leve a moderado del grado de TDAH, respaldado por una afectación de las subescalas oposicionismo, inatención, hiperactividad e índice de TDAH y un estilo cognitivo más rígido con una menor capacidad para controlar la respuesta automática. Ambos programas, en combinación con el metilfenidato, generaron una mejoría leve-moderada sobre la

sintomatología del TDAH ( $p < 0.01$ ), con una persistencia de hasta 8 semanas ( $p < 0.01$ ). Los 2 programas mejoraron los síntomas los síntomas de oposicionismo, inatención, hiperactividad y el índice de TDAH a medio plazo ( $p < 0.01$ ), aunque únicamente los efectos de la terapia manual craneal perduraron hasta 8 semanas en las 4 subescalas ( $p < 0.01$ ). Ambos programas, mejoraron la atención selectiva de los niños estudiados a medio que se mantuvo a largo plazo ( $p < 0.01$ ).

*La dimensión psicosocial* mostró a nivel basal una afectación del desarrollo psicosocial, de la calidad de vida y de la autopercepción del perfil de salud infantil. Ambos programas revelaron una mejoría significativa de algunos síntomas vinculados a los ambientes académicos, sociales, familiares y relacionales a medio plazo ( $p < 0.01$ ) y estos efectos se matuvieron hasta 8 semanas ( $p < 0.01$ ), aunque únicamente la TM craneal mostró efectos significativos sobre el autoconcepto a medio ( $p = 0.021$ ) y a largo plazo ( $p < 0.01$ ). Asimismo, únicamente el programa de TM craneal mejoró significativamente los síntomas relacionados con la autopercepción del perfil de salud a partir de la satisfacción con la salud y autoestima, el bienestar físico, emocional, la limitación de actividades, la participación familiar, la resolución de problemas y la actividad física ( $p < 0.01$ ), con un tamaño del efecto grande ( $d = 0.5208$ ).

La interrelación de las 3 dimensiones mostró a medio plazo una correlación moderada y significativa entre el programa de terapia manual craneal y los efectos secundarios del metilfenidato ( $R = +0.431$ ,  $p = 0.035$ ); a largo plazo, se observó una correlación moderada y significativa entre la ratio LF/HF y el desarrollo psicosocial ( $R = +0.5256$ ,  $p = 0.008$ ).

### **Discusión/ Conclusiones**

Primera fase: Aunque ambos programas (programa de masaje y programa de TM craneal) perecieron inducir un estado de relajación después de las intervenciones, lo cual fue objetivado a partir de las modificaciones resultantes en variables vinculadas a la actividad parasimpática y por la disminución de algunos signos vitales; el programa de TM craneal ejerció un mayor efecto en cuanto a un mayor número de variables neurofisiológicas modificadas y además estos efectos persistieron hasta tres semanas según los parámetros de dominio tiempo y frecuencia analizados. De acuerdo con estos resultados, proporcionar esta intervención de TM craneal cada tres semanas podría ser la cadencia ideal.

La disminución en la relación LF / HF observada en el grupo de TM craneal a lo largo del proceso que duró el estudio podría explicar el predominio de la actividad parasimpática, el estado de relajación después de la intervención, el mejor control vagal cardíaco y la mejor autorregulación en este grupo.

Estos hallazgos respaldan la teoría de que el programa de TM craneal estudiado puede ejercer efectos sobre las funciones vagales ya que las técnicas aplicadas tuvieron una influencia directa o indirecta sobre el recorrido del nervio vago tras pasar por el foramen yugular. Así pues, la terapia manual craneal podría representar un enfoque en el abordaje de los desequilibrios autonómicos en pacientes con patologías mentales al ejercer efectos neurofisiológicos.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Segunda fase: Los niños con TDAH estudiados presentaron a nivel basal hipermovilidad articular, somatotipo ectomorfo, deterioro psicomotor, afectación del desarrollo psicosocial, de la calidad de vida, de la autopercepción del estado de salud y un predominio de la actividad simpática basal reflejando un peor control vagal cardíaco y una peor autorregulación.

Nuestros resultados mostraron que la terapia manual y en concreto el programa de TM craneal, en combinación con el metilfenidato, podría tener un papel como tratamiento coadyuvante en salud mental y en concreto en el TDAH, por la mejoría generada en las habilidades motoras y por su acción autonómica ya que parece actuar sobre la actividad del SNA, desplazando el equilibrio neurovegetativo hacia un predominio parasimpático mejorando el control vagal cardíaco y de esta manera aumentar el estado de relajación, mejorar la autorregulación y el autocontrol emocional que a nivel basal mostró una deficiencia subyacente. Los efectos de la TM craneal objetivaron una interrelación significativa entre el funcionamiento fisiológico (a través del equilibrio simpático-vagal medido a partir de la ratio LF/HF de la VFC), los efectos secundarios del metilfenidato y el desarrollo psicosocial de los niños estudiados mostrando que a medida que la VFC se desplazaba hacia un predominio de la actividad parasimpática (a causa de la acción de la TM craneal), disminuyeron los efectos secundarios generados por el metilfenidato y aumentó la calidad de vida mejorando el deterioro funcional de los niños estudiados a nivel social, familiar, académico y relacional. Por tanto, los resultados mostraron una interrelación significativa entre la dimensión biológica y psicosocial a medio y a largo plazo, evidenciando la relación e influencia de los cambios neurovegetativos sobre el comportamiento.

Ambos programas evidenciaron un efecto neuropsicológico positivo sobre los síntomas nucleares del TDAH como son la atención, la hiperactividad, la impulsividad, sobre los efectos secundarios del metilfenidato y sobre el diagnóstico clínico de esta condición, tanto a medio como a largo plazo y también mostraron efectos significativos sobre el funcionamiento psicosocial y la calidad de vida, los cuales se mantuvieron hasta 8 semanas post-intervención. En cuanto a la autopercepción del propio niño sobre su estado de salud, la TM craneal fue el único programa que mostró efectos significativos a medio plazo y que persistieron hasta 8 semanas sobre los síntomas relacionados con la satisfacción con la salud y autoestima, el bienestar físico, emocional, la limitación de las actividades, la participación familiar, la resolución de problemas y la actividad física de los niños del estudio.

Estos hallazgos respaldan la teoría de que el programa de TM craneal parece ejercer efectos sobre las funciones vagales ya que las técnicas aplicadas tuvieron una influencia directa o indirecta en el recorrido del nervio vago tras su salida a través del agujero yugular.

La evaluación de los rasgos somáticos y neurofisiológicos debería incluirse en el proceso de diagnóstico del TDAH infantil, siendo necesario un enfoque multidisciplinario, que combine la psicofarmacología, la psicoterapia y la fisioterapia para tratar las manifestaciones somáticas y clínicas asociadas a la condición de TDAH. El enfoque fisioterapéutico debería dirigirse a la esfera somática y neurofisiológica, incluyendo el diagnóstico, el tratamiento, el control y la monitorización del somatotipo, la hipermovilidad articular, las habilidades motoras y los desequilibrios autonómicos.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Los resultados de esta Tesis podrían tener un impacto en la mejora de la atención médica de los niños con TDAH ya que la TM, añadida al tratamiento multimodal estándar, es una técnica económica, segura, sin efectos secundarios y con una alta adherencia que puede mejorar la eficacia de los tratamientos farmacológicos y reducir los efectos secundarios, así como mejorar la sintomatología de la condición de TDAH en la esfera biológica (mejorando el sistema inhibitor fisiológico subyacente) y en la esfera neuropsicológica y psicosocial mejorando la calidad de vida, el bienestar físico-emocional, las relaciones interpersonales y la inclusión social de los niños con TDAH.

Algunos trastornos psiquiátricos con desequilibrios autonómicos podrían beneficiarse de esta intervención al influir positivamente sobre los parámetros neurovegetativos, neuropsicológicos y psicosociales estudiados.

**Palabras clave:** Fenómenos Fisiológicos Cardiovasculares; Hipermovilidad articular; Modalidades de fisioterapia; Sistema nervioso autónomo; Somatotipo; TDAH; Terapia manual; Trastorno de habilidades motoras.

## 1.2. Abstract and Keywords (Resumen versión inglesa y palabras clave)

### Introduction

Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is a major issue and there are numerous studies underway. It is a neurobiological disorder of neurodevelopment that begins in pediatric age and usually persists until adulthood. It has a worldwide prevalence of 5-7% with a higher incidence in males (2.5-5.6: 1). According to the DSM-V, it presents a genetic substrate reflecting 4 clinical presentations (combined, inattentive, hyperactive-impulsive, inattentive-restrictive disorder) with common symptoms: inadequate development of attention, hyperactivity and / or inappropriate degree of impulsivity, frequently with comorbidities. They usually show deficits in executive functions, information processing, difficulties in regulating behavior, problems with academic and family adaptation, psychosocial detrimental effects, poor emotional self-regulation, and difficulties in activities that require motor coordination. Despite the motor deficiencies, the somatic and neurophysiological characteristics, which frequently occur in ADHD, are not included in the diagnostic criteria. In the psychosocial sphere, it entails a notable functional deterioration and an affectation of the quality of life to the detriment of a correct functioning in academic, social, family and relational environments, which should be taken into account in the management of children with ADHD.

Standard treatment includes the use of psychotropic drugs (methylphenidate, atomoxetine, lisdexamfetamine or guanfacine), together with a cognitive behavioral intervention associated with individual psychotherapy in some cases, depending on comorbidity (level of evidence A). Although pharmacotherapy remains the treatment of choice for children with ADHD, benefits of non-pharmacological treatments have been observed. There is a growing interest in non-pharmacological therapeutic options, representing Physiotherapy (PT) in Mental Health (MH) an emerging opportunity in a multidisciplinary approach to ADHD. The literature describes a clinical improvement applying PT as an adjunctive treatment to traditional multimodal treatment, however the current framework regarding the physiological and neurovegetative effects of manual therapy and PT is very heterogeneous in terms of scientific evidence, although many studies support these interventions with promising results in mental health, and particularly in ADHD.

Physiotherapy is the set of methods and techniques that, through the application of physical means, prevent, recover and adapt to people affected by functional limitations, disability or changes in health, produced as a result of injury, disease or other cause. The objective is to preserve, maintain, develop, restore and promote the integrity of the organs, systems and functions, considering the individual as a bio-psycho-social being.

Physiotherapy in MH addresses the prevention of the disease and the promotion of health together with the evaluation and treatment of the associated symptoms (due to the disease itself, due to adverse effects of the medication or other than the underlying disease). Physiotherapy in MH has European recognition and forms part of the multidisciplinary teams of MH, although in Spain it is still under development.

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

The number of publications investigating heart rate variability (HRV) in MH patients has increased, defining it as a neurobiological marker of psychiatric disease. The interest in their study is closely linked to the control of the effects of psychotropic drugs, cardiovascular activity, clinical manifestations of different disorders and the effects generated by different therapies.

Heart rate variability and the effects of PT and manual therapy (MT) have been widely studied, however, there is little research that jointly addresses these two concepts in the area of MH, and specifically in ADHD. The current literature presents evidences with inadequate methodological bases regarding the changes that are generated in the autonomic nervous system (ANS) from PT or MT interventions.

The autonomic imbalances involved in some mental pathologies provide an opportunity to study the neurophysiological effects of MT, with HRV representing a marker of the ANS activity, as well as of self-regulatory processes and psychiatric illness.

This doctoral thesis is a pioneer in the investigation of the effects of manual therapy on the neurophysiological functioning and somatic characteristics (biological dimension) of children with a diagnosis of ADHD, on the core symptoms of this condition (neuropsychological dimension) and on psychosocial development and quality of life (psychosocial dimension) of these children, in addition to studying the interrelation between these three dimensions.

### **Purpose**

First phase: To assess the immediate or short-term (before and after) and medium-term (1 week after) neurophysiological effects of two manual therapy programs (massage therapy and manual cranial therapy) in a group of children without associated disorders, in order to study the feasibility of the study, the methodological design, the effectiveness and safety of the interventions to be able to transfer the design to a group of ADHD children without comorbidities. After a washout period of three months, participants constituted a neutral effect group (they rested without receiving any intervention), and short-term results were compared among programs to determine if the interventions had a real neurobiological impact beyond of the effects produced by the fact of remaining in a state of relaxation without receiving any intervention. Once the viability and safety of the techniques used were assured, the second phase was carried out.

Second phase: To analyze short-term (before-after) neurophysiological effects and medium and long-term persistence (after 1 week and 8 weeks, respectively) of two manual therapy programs in combination with methylphenidate, in a group of children with ADHD, based on time and frequency domain parameters of HRV and from the side effects of methylphenidate. Likewise, the relationship between somatic features such as joint hypermobility, motor control, fine motor skills, general coordination and somatology with the autonomic response in children with ADHD was analyzed (biological sphere).

Another aim was to analyze and to compare the neuropsychological efficacy of two manual therapy programs in combination with methylphenidate, in the medium and long term, on the core symptoms of ADHD,

opposition, inattention, hyperactivity, ADHD index, selective attention, and severity and improvement of this psychiatric condition (neuropsychological sphere).

Regarding the psychosocial sphere, the objective set was to analyze and to compare the effects of two manual therapy programs in combination with methylphenidate, in the medium and long term, on psychosocial development, quality of life and self-perception of the children studied.

In addition, the medium and long-term relationship between the neurophysiological dimension and the neuropsychological and psychosocial dimensions was investigated in order to study the possible relationship and influence of neurovegetative changes on behavior and psychosocial development.

The size of the effect of the interventions, their safety and adherence to treatment were also studied.

### **Materials and methods**

First phase: A double-blind controlled clinical trial was conducted in 50 children without associated disorders who were randomized into two intervention groups (IG). Both groups received a single intervention and a weekly follow-up for up to 4 weeks. Intervention group (IG) 1 received a massage program, and IG2 a manual cranial therapy program. After a washout period of 3 months, the 50 participants remained at rest for the equivalent time to the MT intervention, but without receiving any intervention (neutral effect group), so they were their own controls. The objective was to determine if the interventions had a real neurobiological impact beyond the effects produced by remaining in a state of relaxation in the supine position without receiving any MT intervention. The following variables were analyzed: vital signs (temperature, respiratory rate, heart rate, and blood pressure) and parasympathetic components of heart rate variability (HRV), including the root mean square of successive differences (RMSSD), high-frequency power (HF), low frequency (LF) and the LF / HF ratio. Statistical significance was defined as a p-value <0.05.

Second phase: A double-blind clinical trial was conducted in 48 children with ADHD randomized into two IG's. Both groups received the standard multimodal treatment and 4 sessions of two MT programs: a massage program (IG1) or a manual cranial therapy program (IG2). Variables analyzed: vital signs (temperature, respiratory rate, heart rate, blood pressure), time and frequency domain parameters of HRV, joint hypermobility, somatotype, coordination, motor control, fine motor skills, and methylphenidate side effects (biological dimension). From the neuropsychological dimension: ADHD core symptoms (opposition, inattention, hyperactivity and ADHD index), selective attention and severity and improvement of the disease. From the psychosocial dimension: psychosocial development, quality of life, self-perception of the child health status.

### **Results**

First phase: Fifty participants between 7 and 11 years old (♂ 66% and ♀ 34%) were analyzed. Both groups showed a significant reduction in temperature ( $p < 0.01$ ), respiratory rate ( $p < 0.01$ ), systolic blood pressure



( $p < 0.01$ ) and heart rate ( $p < 0.01$ ) in the short term after the intervention, and a significant short-term increase in the parameters RMSSD ( $p < 0.01$ ) and HF ( $p < 0.01$ ). Furthermore, IG2 also showed a significant reduction in diastolic blood pressure and in the LF / HF ratio at 3 weeks post-program, showing a predominance and maintenance of parasympathetic effects. The neutral effect group only showed a decrease in vital signs.

Second phase: Forty-eight participants between 7 and 11 years old ( $\sigma 45.83\%$ ;  $\varphi 54.16\%$ ) with an average body mass index of  $17.879 \text{ kg / m}^2$  were analyzed. Joint hypermobility was detected in 66.67% of them, 45.833% presented an ectomorphic composition, a basal predominance of sympathetic activity, and basal deficits were also detected in motor control, fine motor skills, general coordination and mild side effects of methylphenidate.

*Regarding the biological dimension*, both programs significantly reduced vital signs and increased parasympathetic activity in the short term ( $p < 0.05$ ). Only the group that received the manual cranial therapy program reduced the LF / HF ratio in the short term ( $p = 0.00012$ ) and improved psychomotor skills (coordination, fine motor skills and motor control) at eight weeks, showing a predominance and maintenance of parasympathetic effects ( $p < 0.05$ ). Likewise, the manual cranial therapy program together with methylphenidate, showed significant decreases in the medium term (1 week after the program) in the following vital signs: oxygen saturation ( $p = 0.041$ ), respiratory rate ( $p < 0.01$ ), heart rate ( $p < 0.01$ ), systolic ( $p = 0.0231$ ) and diastolic blood pressure ( $p = 0.0077$ ), compatible with the post-intervention relaxation state, with a persistence of 8 weeks. In contrast, the massage program only decreased the values of respiratory rate ( $p = 0.00024$ ) and heart rate ( $p = 0.0243$ ) in the medium term, and also persisted 8 weeks. Both programs generated a significant improvement in the medium-term side effects of methylphenidate ( $p < 0.01$ ), which was maintained for up to 8 weeks ( $p < 0.01$ ) in both groups. Regarding HRV, only the manual cranial therapy program together with methylphenidate, exerted parasympathetic effects reflected in the increases in the RMSSD component ( $p = 0.00024$ ), and in the HF parameter ( $p = 0.001402$ ), as well as in the decrease in LF / HF ratio ( $p = 0.00005$ ) and in the LF component ( $p = 0.00466$ ) in the medium term. The parasympathetic effects of IG2 were maintained at 8 weeks ( $p < 0.01$ ).

*The neuropsychological sphere* revealed a diagnosis of mild to moderate degree of ADHD at baseline, supported by the subscales of oppositionism, inattention, hyperactivity, and ADHD index, and a more rigid cognitive style with less ability to control automatic responses. Both programs, in combination with methylphenidate, generated a slight-moderate improvement of ADHD symptoms ( $p < 0.01$ ), with a persistence for up to 8 weeks ( $p < 0.01$ ). In addition, the 2 programs improved oppositional symptoms, inattention, hyperactivity and the ADHD index in the medium term ( $p < 0.01$ ), although only the effects of the manual cranial therapy program lasted up to 8 weeks in the 4 subscales ( $p < 0.01$ ). Both programs improved the selective attention of the children studied in the medium term which was maintained in the long term ( $p < 0.01$ ).



*The psychosocial dimension* showed an impact on psychosocial development, quality of life and self-perception of the child's health status at baseline. Both programs revealed a significant improvement in some symptoms related to academic, social, family and relational environments in the medium term ( $p = <0.01$ ), and these effects persisted for up to 8 weeks ( $p = <0.01$ ), although only the manual cranial therapy program showed significant effects on self-concept in the medium ( $p = 0.021$ ) and in the long term ( $p = <0.01$ ). Likewise, only the manual cranial program significantly improved symptoms related to self-perception of the health profile based on satisfaction with health and self-esteem, physical and emotional well-being, limitation of activities, family participation, problem solving, and physical activity ( $p = <0.01$ ), with a large effect size ( $d = 0.5208$ ).

The interrelation of the three dimensions, showed in the medium term a moderate and significant correlation between the manual cranial therapy program and the secondary effects of methylphenidate ( $R = +0.431$ ,  $p = 0.035$ ). And in the long term, a moderate and significant correlation was observed between the LF / HF ratio and psychosocial development ( $R = +0.5256$ ,  $p = 0.008$ ).

### **Discussion / Conclusions**

First phase: Although both programmes (massage program and manual cranial therapy program) appeared to induce a state of relaxation after the interventions, which was plausible based on the modifications in some variables linked to parasympathetic activity and decreases in some vital signs, the manual cranial therapy program exerted significantly greater effects on a larger number of neurophysiological variables, and these effects persisted for up to three weeks according to the time and frequency domain parameters analyzed. According to these results, providing such interventions every three weeks may be ideal.

The decrease in the LF/HF ratio observed in the manual cranial therapy group throughout the process may explain the predominance of parasympathetic activity, the state of relaxation after the intervention and the better self-regulation in this group.

These findings support the theory that the proposed manual cranial program may exert effects on vagal functions since the applied techniques had a direct or indirect influence on the vagus nerve (VN) pathways. Thus, manual cranial therapy could represent an approach in addressing autonomic imbalances in patients with mental pathologies by exercising neurophysiological effects.

Second phase: Our sample of ADHD children presented joint hypermobility, an ectomorphic somatotype, psychomotor impairment, impairment of psychosocial development, quality of life, self-perception of health status and a predominance of basal sympathetic activity reflecting a worse cardiac vagal control and a worse self-regulation.

Our results showed that manual therapy, and specifically the manual cranial program, in combination with methylphenidate, could have a role as an adjunctive treatment in mental health, and specifically in ADHD, due to the improvement generated in motor skills and for its autonomic action, since it seems to act on the activity

of the ANS, displacing the neurovegetative balance towards a parasympathetic predominance, improving cardiac vagal control and thus increasing the state of relaxation, improving self-regulation and emotional self-control which showed an underlying deficiency at baseline. In addition, the effects of the manual cranial program revealed a significant interrelation between physiological functioning (through the sympathetic-vagal balance measured from the LF / HF ratio), the side effects of methylphenidate and the psychosocial development of the children studied, showing that as HRV moved towards a predominance of parasympathetic activity (due to the action of the manual cranial program), the side effects generated by methylphenidate decreased and the quality of life increased, improving the functional deterioration of the children studied at a social, family, academic and relational level. Therefore, the results showed a significant interrelation between the biological and psychosocial dimension in the medium and long term, showing the relationship and influence of neurovegetative changes on behavior.

Likewise, both programs showed a positive neuropsychological effect on ADHD core symptoms (attention, hyperactivity, impulsivity), on the side effects of methylphenidate and on the clinical diagnosis of this condition, in the medium and long term, also revealed significant effects on psychosocial functioning and quality of life, which were maintained for up to 8 weeks post-intervention. Regarding the child's own self-perception of their health, the manual cranial therapy was the only program that showed significant effects in the medium term which persisted for up to 8 weeks on symptoms related to health satisfaction and self-esteem, physical well-being, emotional, limitation of activities, family participation, problem solving and physical activity of the children in the study.

These findings support the theory that the proposed manual cranial program may exert effects on vagal functions since the applied techniques had a direct or indirect influence on the VN pathways.

The evaluation of somatic and neurophysiological features should be included in the diagnosis process of children with ADHD, requiring a multidisciplinary approach, combining psychopharmacology, psychotherapy and physical therapy to treat the somatic and clinical manifestations associated with the ADHD condition. The physiotherapeutic approach should target the somatic and neurophysiological sphere, including the diagnosis, treatment, control and monitoring of somatotype, joint hypermobility, motor skills, and autonomic imbalances.

The results of this Thesis may have an impact in improving the medical care of children with ADHD, since MT, added to standard multimodal treatment, is an economical, safe technique, without side effects and with high adherence that can improve the efficacy of pharmacological treatments and reduce side effects, as well as improve the symptoms of the ADHD condition in the biological sphere (improving the underlying physiological inhibitory system), and in the neuropsychological and psychosocial sphere, improving the quality of life, the physical-emotional well-being, interpersonal relationships and the social inclusion of children with ADHD.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Our findings are potentially useful for translational research in the use of these MT programs in pediatric populations with autonomic imbalances as such populations may benefit from this intervention through the positive influence on neurovegetative, neuropsychological and psychosocial parameters studied.

**Keywords:** ADHD; Autonomic Nervous System; Cardiovascular Physiological Phenomena; Joint Hypermobility; Manual Therapy; Motor Skills Disorder; Physical Therapy Modalities; Somatotype.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

## 2. Introducción

### 2.1. Organización anatómica y funcional del Sistema Nervioso

El sistema nervioso está formado por una red compleja de estructuras especializadas (encéfalo, médula espinal y nervios) y se encarga de llevar a cabo la mayoría de las funciones de control y regulación del

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

funcionamiento de los diversos órganos y sistemas, coordinando su interrelación y la relación del organismo con el medio externo. En su nivel de actuación más simple está encargado de regular el medio interno controlando las respuestas autónomas y endocrinas. En un nivel más complejo, es el responsable de realizar la comunicación con el medio externo a través de las funciones sensoriales y motoras; y en el hombre es la base de la conciencia, el pensamiento, la memoria y el resto de funciones superiores o comportamiento cognitivo.<sup>1-4</sup>

#### **Clasificación topográfica del Sistema Nervioso:**

- **Sistema Nervioso Central (SNC) o Neuroeje:** Es el centro estructural y funcional del sistema nervioso. Está compuesto por el encéfalo y la médula espinal.<sup>5</sup>
- **Sistema Nervioso Periférico (SNP):** Está formado por grupos de neuronas denominados ganglios y nervios periféricos. Según su punto de origen existen doce nervios (o pares) craneales, provenientes del encéfalo; y 31 nervios (o pares) raquídeos, procedentes de la médula espinal.<sup>6</sup> Dentro del SNP se incluyen todos los tejidos nerviosos situados fuera del SNC.

#### **Clasificación funcional:**

- **Sistema Nervioso Somático:** Realiza el control de las funciones voluntarias que permiten al organismo su relación con el medio externo. Consta de neuronas sensitivas, las cuales transportan hacia el SNC información de receptores somáticos situados en la superficie corporal y algunas estructuras profundas y de receptores de los órganos de los sentidos (vista, oído, gusto y olfato). También consta de neuronas motoras que conducen impulsos desde el SNC hasta los músculos esqueléticos. El control de las respuestas motoras del Sistema Nervioso Somático es voluntario.<sup>3,5,6</sup>
- **Sistema Nervioso Autónomo (SNA) o Vegetativo:** Realiza el control de las funciones involuntarias que permiten la regulación del medio interno o la adecuación del medio interno frente a estímulos medioambientales. Consta de neuronas sensitivas las cuales transportan hacia el SNC información de receptores autonómicos situados en las vísceras y de neuronas motoras que conducen impulsos desde el SNC hasta el músculo liso, el músculo cardíaco y las glándulas. El control de las respuestas motoras del SNA es involuntario. La parte motora del SNA consta de dos divisiones: la división simpática (o adrenérgica) y la división parasimpática (o colinérgica). Teniendo en cuenta las diferencias anatómicas, fisiológicas y neuroquímicas, el SNA se divide en Sistema Nervioso Simpático (SNS), Sistema Nervioso Parasimpático (SNP) y Sistema Nervioso Entérico (SNE). El SNS y el SNP funcionan en general de forma antagonista y el efecto final depende del balance entre los dos. Sin embargo, hay órganos que solo reciben inervación simpática o parasimpática. El SNE lo constituyen el plexo mientérico (plexo de Auerbach) y el plexo submucoso que a su vez se divide en tres plexos separados: el plexo de la capa submucosa interna (plexo de Meissner) justo por debajo de la muscularis mucosa, el plexo de la capa submucosa externa (plexo de Henle) directamente adyacente a la capa muscular circular y el plexo intermedio que se encuentra entre estos dos. Estos plexos constituyen una red compleja de microcircuitos conducidos por más neurotransmisores y neuromoduladores que los que pueden

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

encontrase en cualquier otra parte del sistema nervioso periférico, lo que le permite funcionar con independencia del SNC.<sup>1,2,6</sup>

El SNC está formado por el encéfalo y la médula espinal. El encéfalo es la parte del SNC contenida en el cráneo y el cuál comprende el cerebro, el cerebelo y el tronco del encéfalo. La médula espinal es la parte del SNC situado en el interior del canal vertebral y se conecta con el encéfalo a través del agujero occipital del cráneo. El SNC (encéfalo y médula espinal) recibe, integra y correlaciona distintos tipos de información sensorial. El SNC es también el origen de nuestros pensamientos, emociones y recuerdos. Tras integrar la información, a través de funciones motoras que viajan por los nervios del SNP, ejecuta una respuesta adecuada. El SNP está formado por nervios que conectan el encéfalo y la médula espinal con otras partes del cuerpo. Los nervios que se originan en el encéfalo se denominan nervios craneales y los que se originan en la médula espinal, nervios raquídeos o espinales. Los ganglios son pequeños acúmulos de tejido nervioso situados en el SNP, los cuales contienen cuerpos neuronales y están asociados a nervios craneales o a nervios espinales. Los nervios son haces de fibras nerviosas periféricas que forman vías de información centripeta (desde los receptores sensoriales hasta el SNC) y vías centrifugas (desde el SNC a los órganos efectores).<sup>3,4</sup>

### **Anatomía del Sistema Nervioso Autónomo**

El sistema nervioso autónomo (SNA), también denominado sistema nervioso vegetativo, es un componente importante del sistema nervioso constituido por un complejo conjunto de neuronas y vías nerviosas que controlan la función de los diferentes sistemas viscerales del organismo.<sup>7,8</sup> Entre sus funciones principales destacamos el control que ejerce de las funciones corporales involuntarias del organismo al inervar los músculos cardíaco y liso, así como las glándulas exocrinas y endocrinas, a través de tres vías eferentes principales: vías simpática, parasimpática y entérica. Así pues, a parte de encargarse de regular la respiración, circulación, digestión, el metabolismo, la secreción glandular, la temperatura corporal y la reproducción, coordina todas estas funciones vitales para mantener la homeostasis, efectuar las respuestas de adaptación ante las variaciones del medioambiente externo e interno y también está involucrado en la respuesta al estrés.<sup>9-11</sup>

El SNA forma parte del SNC y del SNP. Su principal centro organizativo se sitúa a nivel central, concretamente en el hipotálamo, éste se encarga de integrar el sistema autónomo y endocrino y asimismo controla todas las funciones vitales.<sup>12</sup> Las estructuras encargadas de regular el SNA, se localizan en las amígdalas cerebelosas y en el tronco encefálico, cuyas funciones tratan de regular los ajustes hemodinámicos momentáneos y mantener la automaticidad de la ventilación.<sup>13</sup> El SNA es un sistema tónicamente activo que se caracteriza por la rapidez e intensidad con la que puede modificar las funciones viscerales y mantiene a los tejidos y órganos efectores en un estado de actuación inmediata.<sup>14,15</sup> La integración de los impulsos aferentes y eferentes a este nivel permite mantener la actividad tónica que caracteriza al SNA (por ejemplo el control de la resistencia vascular periférica y por tanto de la tensión arterial). Esta actividad tónica basal mantiene a los órganos en un estado de activación intermedio lo que permite aumentar o disminuir la actividad en un determinado momento. El núcleo del tracto solitario, localizado en la médula, es el principal centro de llegada de la

información procedente de los quimiorreceptores y barorreceptores a través de los nervios glosofaríngeo (IX nervio craneal) y vago (X nervio craneal).<sup>16</sup>

La integración de las actividades del SNA ocurre a todos los niveles del eje cerebroespinal y la actividad eferente puede ser iniciada a partir de centros localizados en la médula espinal, tronco encefálico e hipotálamo. La corteza cerebral es el nivel más alto de integración somática y del SNA. El SNA habitualmente regula las funciones de los órganos mediante reflejos viscerales inconscientes y que en ocasiones se producen como respuesta a cambios en actividades somáticas motoras y sensoriales. Aunque la mayoría de las funciones reguladas por el SNA se encuentran fuera del control consciente las emociones y los estímulos somatosensoriales lo pueden influenciar profundamente. En el SNC, las regiones reguladoras sensoriales y autonómicas responden a menudo al mismo tipo de estímulo somático o visceral, de forma que un mismo estímulo es capaz de desencadenar respuestas autonómicas, antinociceptivas y de comportamiento.<sup>17</sup>

La estructura y funcionamiento del SNA fueron definidos en los inicios del siglo XX primordialmente por Gaskell<sup>18</sup> y Langley<sup>19</sup> quienes reconocieron sus dos divisiones principales: el sistema nervioso simpático (SNS) y el parasimpático (SNP). Langley designó como una tercera división el conjunto de los plexos submucoso de Meissner y mientérico de Auerbach, inmersos en la pared del tracto gastrointestinal, definido como el sistema nervioso entérico, aunque controlado por las divisiones simpática y parasimpática.<sup>9</sup> Clásicamente el SNA se consideraba un sistema puramente eferente, pero en la actualidad se ha constatado que está integrado por vías aferentes viscerales, centros de integración, especialmente en el hipotálamo y el córtex cerebral y vías eferentes viscerales simpáticas y parasimpáticas, de forma que el SNA se extiende tanto en el SNC como en el periférico (ver Figura 1).<sup>20</sup>

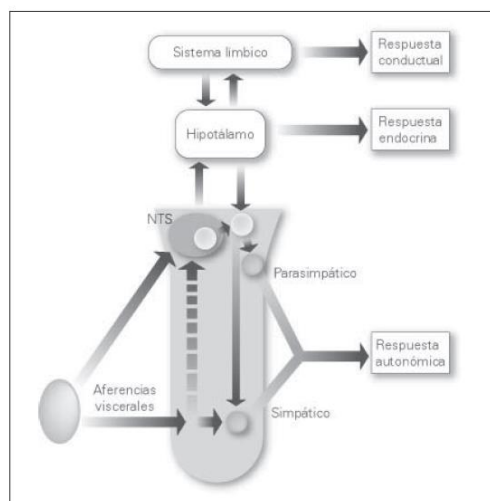


Figura 1.: Representación de la disposición de las vías aferentes y eferentes del Sistema Nervioso Autónomo y las respuestas que originan<sup>9</sup>. Abreviaturas: NTS (núcleo del tracto solitario).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

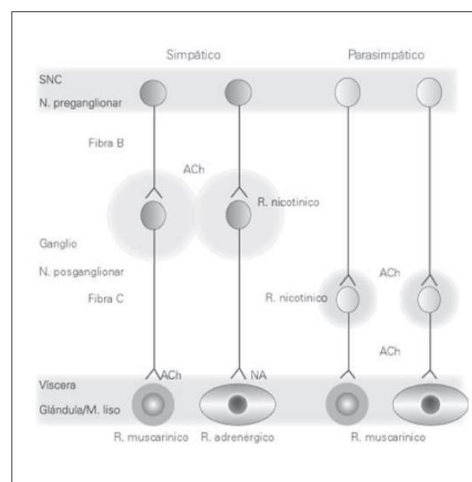
El SNS está controlado por el núcleo posterolateral, mientras que las funciones del SNP están controladas por los núcleos del hipotálamo medial y anterior.<sup>17</sup>

### Estructura funcional del Sistema Nervioso Autónomo

Tal y como se ha mencionado, el SNA inerva diferentes músculos como el cardíaco, el músculo liso de todos los órganos y las glándulas endocrinas y regula funciones inconscientes como: la presión arterial, la frecuencia cardíaca y urinaria, la tonicidad intestinal, la motilidad y secreciones digestivas, la sudoración, la temperatura corporal y la respiración entre otras.<sup>9,21,22</sup>

El SNA tiene dos divisiones: el sistema nervioso simpático y el sistema nervioso parasimpático. Muchos órganos tienen inervación motora de las dos divisiones. De forma muy genérica se puede afirmar que, si la actividad de una de las dos divisiones produce excitación sobre un órgano, la otra va a producir una inhibición. Estos órganos, que reciben fibras motoras de las dos divisiones, se dice que presentan inervación dual.

Las vías eefectoras de los sistemas simpático y parasimpático constan de una cadena de dos neuronas. Una neurona preganglionar, cuyo soma se localiza en el SNC y envía su axón para sinaptar con una neurona postganglionar, cuyo soma está en un ganglio autonómico y que a su vez inerva los órganos diana. Los ganglios simpáticos se sitúan cerca de la médula espinal, para o prevertebrales, con lo que las fibras postganglionares tienen un trayecto relativamente largo. Por el contrario, los ganglios parasimpáticos yacen cerca o dentro de las estructuras viscerales, lo que resulta en fibras postganglionares cortas (ver Figura 2). Las fibras preganglionares son mielínicas delgadas de tipo B o amielínicas C, mientras que las postganglionares son mayoritariamente amielínicas.<sup>9</sup> La mayor parte de las vísceras reciben una inervación doble del SNA, tanto por parte del simpático como del parasimpático. En general, las dos divisiones funcionan integradamente en el control visceral y ejercen efectos opuestos sobre cada órgano. Algunas estructuras viscerales, como las glándulas sudoríparas o la mayoría de los vasos sanguíneos, reciben inervación de solamente uno de los dos sistemas.<sup>9</sup>





**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Figura 2.: Representación de las vías eferentes autonómicas y de los neurotransmisores que utilizan<sup>9</sup>. Abreviaturas: ACh (acetilcolina); NA (noradrenalina).

Los efectos de la inervación autónoma o vegetativa se relacionan con el tipo de neurotransmisores y receptores situados tanto en las neuronas postganglionares como en los órganos efectores.

Los neurotransmisores que sintetizan y liberan las neuronas en las sinapsis son principalmente noradrenalina (NA) y acetilcolina (ACh). Las células que sintetizan noradrenalina se denominan células adrenérgicas y las que sintetizan acetilcolina, colinérgicas. Todas las neuronas preganglionares del SNA son neuronas colinérgicas. Por lo tanto, la acetilcolina estimula a las neuronas postganglionares tanto del sistema simpático como del parasimpático. En cuanto a las neuronas postganglionares, las del sistema parasimpático son colinérgicas mientras que las del sistema simpático son mayoritariamente adrenérgicas, aunque hay algunas fibras simpáticas colinérgicas postganglionares, como las que inervan las glándulas sudoríparas y algunos vasos sanguíneos.

La dopamina también se considera un neurotransmisor adrenérgico ya que es un precursor en la síntesis de NA y adrenalina (A), aunque actúa sobre receptores diferentes. A parte de la NA y ACh existe un gran número de diferentes neurotransmisores relacionados con la transmisión nerviosa en el SNA (ver Tabla 1).

Neurotransmisores	Funciones en el SNA
Óxido nítrico (NO)	Parasimpático – importante en la erección y vaciado gástrico. Activa la guanilato ciclasa.
Péptido intestinal vasoactivo (VIP)	Parasimpático – co-liberación con la acetilcolina, afecta la salivación. Importante en el tracto gastrointestinal
Adenosina Trifosfato (ATP)	Simpático – vasos sanguíneos Co-liberación con las catecolaminas
Neuropéptido Y (NYP)	Simpático – facilita el efecto de la noradrenalina (co-liberación) Causa vasoconstricción prolongada
Serotonina (5HT)	Neuronas entéricas (peristaltismo)
Ácido gamma-amino butírico (GABA)	Neuronas entéricas
Dopamina	Posible mediación de vasodilatación renal
Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH)	Co-transmisor con la acetilcolina en los ganglios simpáticos
Sustancia P	Ganglios simpáticos, neuronas entéricas

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Tabla 1.: Neurotransmisores del Sistema Nervioso Autónomo.

La ACh actúa como primer mensajero en la transmisión de impulsos en el sistema nervioso parasimpático, ganglios del sistema nervioso simpático y en la unión neuromuscular estriada. Los receptores colinérgicos son aquellos sobre los que actúa la acetilcolina y se clasifican convencionalmente en nicotínicos y muscarínicos.

Los nicotínicos se encuentran en las neuronas de los ganglios autonómicos y en la placa motora del músculo esquelético; así, el estímulo nicotínico produce efectos excitatorios en ambos sistemas simpático y parasimpático pero el efecto final es predominantemente simpático con hipertensión y taquicardia a través de la liberación de adrenalina y NA de la médula suprarrenal. Los receptores de la unión neuromuscular estriada son también nicotínicos, pero de un tipo diferente a los autonómicos.

Los receptores muscarínicos se encuentran en los órganos efectores estimulados por las neuronas postganglionares del sistema nervioso parasimpático como el corazón y el músculo liso de todo el organismo. Las fibras postganglionares colinérgicas activan receptores muscarínicos de la membrana del músculo liso o de las células glandulares. La estimulación de los receptores muscarínicos produce bradicardia, disminución del inotropismo, broncoconstricción, miosis, salivación, hipermotilidad gastrointestinal y aumento de la secreción de ácido gástrico. Estos receptores pueden bloquearse con atropina sin que se produzcan efectos sobre los receptores nicotínicos.

Los receptores adrenérgicos se subdividen en dos grandes tipos: alfa y beta. Los receptores alfa, a su vez, pueden ser  $\alpha_1$  o  $\alpha_2$ . Los receptores  $\alpha_1$  son postganglionares y suelen mediar respuestas excitadoras; los  $\alpha_2$  son preganglionares y regulan la liberación y recaptación de noradrenalina. En cuanto a los receptores beta, los  $\beta_1$  se ubican en el miocardio y los  $\beta_2$ , en otros órganos periféricos, a menudo presinápticamente. En ocasiones, ambos tipos de receptores están presentes en el mismo órgano y determinan funciones diferentes; un ejemplo ocurre en las vías urinarias, donde los receptores beta de la vejiga hacen relajar el músculo detrusor, mientras que los receptores alfa determinan la contracción muscular del esfínter interno.<sup>23,24</sup>

### **Sistema Nervioso Simpático**

El centro de control del SNS se halla en el sistema límbico. El hipotálamo y el sistema límbico presentan conexiones con el córtex cerebral, la amígdala, las estructuras profundas del lóbulo temporal y la formación reticular bulbar. Los cuerpos de las neuronas preganglionares simpáticas se encuentran localizadas en la columna intermedio-lateral de la médula espinal, entre los segmentos T1 y L2, de manera que el sistema simpático también se ha denominado división toracolumbar. Desde aquí se dirigen a la cadena simpática paravertebral y finalmente a los tejidos y órganos periféricos. Las fibras preganglionares salen por las correspondientes raíces anteriores de la médula espinal junto con las fibras motoras y siguen por los ramos comunicantes blancos hasta la cadena de ganglios simpáticos paravertebral, a partir de donde pueden seguir cuatro caminos diferentes:<sup>1,6</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- Efectuar sinapsis con neuronas de ganglios del nivel correspondiente o de niveles superior o inferior. Las fibras postganglionares de estas células dejan el ganglio por el ramo comunicante gris y se unen a los nervios periféricos somáticos para inervar vasos sanguíneos, glándulas sudoríparas y músculos piloerectores en territorios cutáneos o musculares. Las fibras postganglionares presentan una distribución segmentaria variable, peor delimitada que la de las fibras sensoriales y motoras.
- Las neuronas de las raíces torácicas superiores forman sinapsis con los ganglios cervicales, cuyas fibras postganglionares se distribuyen para inervar estructuras craneales (las del ganglio cervical superior) u órganos torácicos (los del ganglio cervical medio y el ganglio estrellado) a partir de nervios viscerales, cardíacos y pulmonares.
- Las fibras preganglionares que emergen por las raíces espinales por debajo del diafragma pasan a través de la cadena simpática paravertebral para inervar los nervios espláncnicos y acabar formando sinapsis en los ganglios prevertebrales. Desde éstos, las fibras postganglionares forman pequeños nervios viscerales que, en forma de plexos, se distribuyen a los órganos pélvicos y abdominales.
- Algunas fibras preganglionares forman sinapsis directamente con las células neurohormonales de la médula suprarrenal, que representan las correspondientes células postganglionares.

Los ganglios simpáticos paravertebrales forman una cadena bilateral paralela a la columna vertebral, entre la base del cráneo y el coxis. Normalmente, la distribución anatómica de cada cadena ganglionar consta de unos 24 ganglios.<sup>7</sup> En la región cervical hay tres ganglios, superior, medio e inferior. Éste último a menudo está fusionado con el primer ganglio torácico formando el ganglio estrellado. En las demás regiones suelen existir un par de ganglios por cada metámera espinal, 10 u 11 ganglios torácicos, cuatro lumbares, tres o cuatro sacros y un ganglio coccígeo (observándose variaciones interpersonales). Los ganglios prevertebrales simpáticos están situados alrededor de las ramas de la aorta abdominal formando el plexo abdominal o solar. Los principales ganglios prevertebrales son el celíaco, mesentérico superior, mesentérico inferior y aórtico-renal.<sup>9</sup>

Las fibras simpáticas no siempre siguen la misma distribución corporal que las fibras somáticas. Las fibras simpáticas originadas en T1 generalmente siguen la cadena simpática hacia la cabeza y las de T2 van hacia el cuello. De T3 a T6 se distribuyen en el tórax, de T7 a T11 van hacia el abdomen y de T12 a L2 se dirigen hacia las extremidades inferiores<sup>16</sup>.

Prácticamente todos los órganos reciben inervación simpática y la distribución de los nervios simpáticos para cada órgano va a depender de la posición en la que éste se encuentra originariamente en el embrión (por ej. el corazón recibe inervación procedente de la cadena simpática cervical ya que su origen embrionario lo tiene en el cuello). A nivel cervical la cadena simpática está constituida por fibras procedentes de T1 a T5 y forman tres ganglios cervicales: superior, medio y cervico-torácico. El ganglio cervico-torácico o ganglio estrellado es la fusión del ganglio cervical inferior y el primer torácico y es responsable de la inervación simpática de la cara, cuello, extremidades superiores, corazón y pulmones. Los ganglios colaterales o prevertebrales inervan los

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

órganos y vísceras abdominales y pélvicas. El ganglio celíaco recibe fibras preganglionares de T5 a T12 e inerva el estómago, hígado, páncreas, vesícula biliar, intestino delgado, bazo y riñones. El ganglio mesentérico superior recibe fibras de T10 a T12 e inerva el intestino delgado y el colon. El ganglio mesentérico inferior recibe fibras de L1 a L3 e inerva el colon distal, recto, vejiga y órganos reproductores. Una característica importante del SNS es el hecho de que cada neurona preganglionar simpática puede hacer sinapsis con 20-30 neuronas postganglionares que se distribuyen por distintos órganos; esto explica la respuesta difusa y masiva de la estimulación simpática en todo el organismo, respuesta que a su vez es potenciada por la liberación de adrenalina por la médula suprarrenal (ver Figuras 3 y 4).<sup>17</sup>

El neurotransmisor liberado por las fibras preganglionares es la acetilcolina y estas fibras se denominan colinérgicas. El neurotransmisor de las fibras postganglionares simpáticas es, en general, la noradrenalina y las fibras postganglionares se denominan adrenérgicas. También llegan fibras preganglionares simpáticas a la médula suprarrenal. La estimulación simpática de la médula suprarrenal hace que ésta libere al torrente sanguíneo una mezcla de catecolaminas (80% epinefrina o adrenalina y 20% norepinefrina o noradrenalina). Los receptores adrenérgicos de los órganos efectores se estimulan tanto por la noradrenalina (neurotransmisor liberado por las neuronas postganglionares) como por la adrenalina y noradrenalina (hormonas liberadas en la sangre por la médula suprarrenal). Los dos tipos principales de receptores adrenérgicos son los receptores alfa y beta. Dichos receptores se dividen en subgrupos ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  y  $\beta_3$ ) y salvo excepciones los receptores  $\alpha_1$  y  $\beta_1$ , son excitadores y los  $\alpha_2$  y  $\beta_2$  inhibidores.<sup>17</sup>

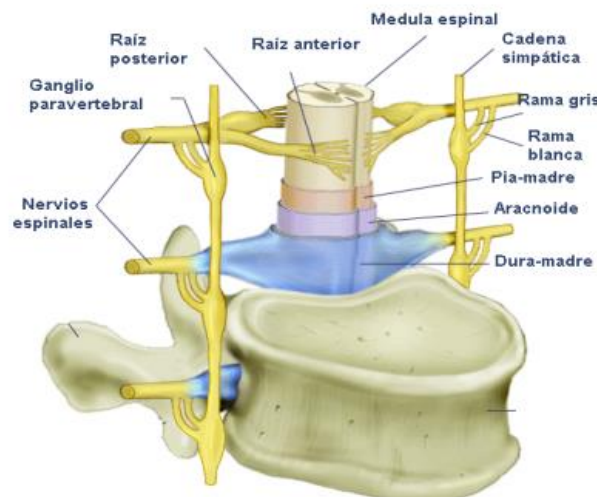


Figura 3.: Anatomía del Sistema Nervioso Simpático.<sup>17</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

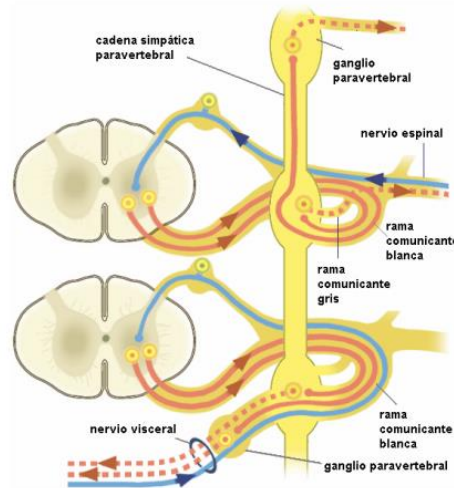


Figura 4.: Organización de las fibras eferentes del Sistema Nervioso Simpático.<sup>17</sup>

### Sistema Nervioso Parasimpático

El centro de control del SNP se encuentra a nivel del córtex cerebral y de otros centros suprabulbares. Las neuronas preganglionares del SNP tienen su soma en núcleos del tronco encefálico o en la columna lateral de la médula espinal sacra, por lo que también se la designa como división craneosacra. En la porción del tronco encefálico las neuronas preganglionares se sitúan en los núcleos eferentes viscerales, de donde distribuyen sus fibras periféricamente por nervios craneales<sup>1,6</sup>:

- Núcleo de Edinger-Westphal: nervio motor ocular común (III)
- Núcleo salivatorio superior y lagrimal: nervio facial (VII)
- Núcleo salivatorio inferior: nervio glosofaríngeo (IX)
- Núcleo dorsal del vago y núcleo ambiguo: nervio vago (X)

Estas fibras se distribuyen hasta los ganglios terminales, cercanos a los órganos efectores, de donde surgen fibras cortas postganglionares que inervan a las vísceras de la cabeza y el cuello, la cavidad torácica y muchas vísceras de la cavidad abdominal<sup>9</sup>.

Los ganglios terminales parasimpáticos están formados por pequeñas agrupaciones neuronales, situadas en las paredes de las vísceras o sobre ellas, donde forman sinapsis con las fibras preganglionares. En la región cefálica se encuentran cuatro ganglios relativamente grandes, asociados a ramas del nervio trigémino (ganglio ciliar, esfenopalatino, ótico y submandibular). En las regiones cervical, torácica y pélvica existen ganglios pequeños que forman diversos plexos viscerales, mientras que en el tubo digestivo se representan los plexos de Auerbach y de Meissner<sup>9</sup>.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Aproximadamente el 75% de las fibras del SNP viajan a través del nervio vago hacia las regiones torácica y abdominal. El vago, proporciona fibras parasimpáticas al corazón, pulmones, esófago, estómago, intestino delgado, mitad proximal del colon, hígado, vesícula biliar, páncreas y parte alta de los uréteres. En la pared de estos órganos se localiza la neurona postganglionar<sup>16</sup>.

Las fibras del III nervio craneal (motor ocular común) van a los esfínteres pupilares y músculos ciliares del ojo. Las del VII nervio craneal (nervio facial) inervan a las glándulas lacrimales, submaxilares y de la mucosa nasal y las del IX nervio craneal (glossofaríngeo) van hasta la parótida. En estos casos, la neurona postganglionar se localiza en los ganglios de los nervios craneales<sup>16</sup>.

Por otro lado, las neuronas preganglionares de la porción sacra, ubicadas en las columnas intermedio-laterales entre los segmentos S2 y S4, envían sus fibras por las raíces anteriores para formar los nervios pélvicos y finalizan en los ganglios terminales del plexo pélvico, que inervan al colon descendente, recto, vejiga, porción baja de los uréteres y genitales externos<sup>9</sup>.

A diferencia de lo que ocurre en el SNS, una neurona preganglionar forma sinapsis con muy pocas neuronas postganglionares. La relación de fibras pre y postganglionares es de 1:1 o 1:3. Este hecho, asociado a la proximidad de la sinapsis al órgano inervado, lleva a que la estimulación parasimpática sea más localizada, menos difusa, al contrario de lo que sucede en el SNS<sup>16</sup>.

El neurotransmisor liberado tanto en las fibras parasimpáticas preganglionares como postganglionares es la acetilcolina. Por lo tanto, todas las fibras parasimpáticas son fibras colinérgicas. Los receptores colinérgicos de los órganos efectores pueden ser de dos tipos: nicotínicos y muscarínicos. Los receptores nicotínicos son siempre excitadores mientras que los receptores muscarínicos pueden ser excitadores o inhibidores según el tipo celular específico en que se localicen. En la Figura 5 se detalla la estructura funcional del SNP.

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

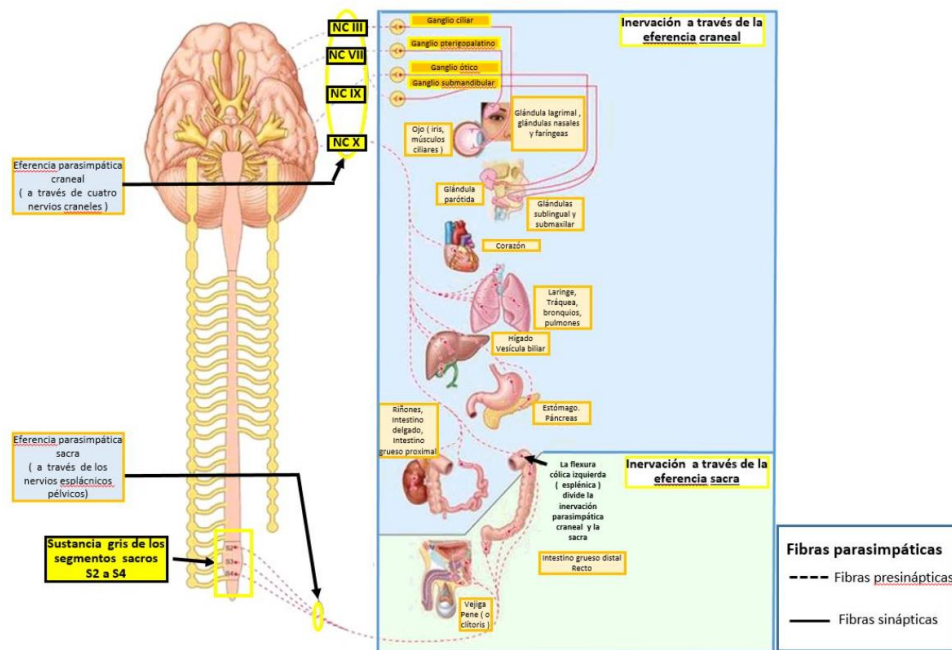


Figura 5.: Estructura del Sistema Nervioso Parasimpático.<sup>25</sup>

### Circuitos autonómicos centrales

Las divisiones simpática y parasimpática del SNA están integradas y reguladas por una red neuronal autónoma central (RNAC).<sup>9,26</sup> Esta red supone conexiones recíprocas, tanto directas como indirectas, con ambos sistemas eferentes y con agrupaciones neuronales más craneales localizadas en el hipotálamo, amígdala y cerebro. La región anterior del hipotálamo parece estar primariamente implicada en la regulación del parasimpático, mientras que las regiones posterior y lateral lo estarían con el control del SNS<sup>9</sup>. Una estructura que ocupa una posición clave en la RNAC es el núcleo del tracto solitario (NTS). El NTS, situado en la parte dorsal del bulbo raquídeo y secundariamente el núcleo parabraquial, constituyen los principales centros de la información sensorial visceral. Las principales entradas aferentes del NTS comprenden fibras de los sistemas cardiovascular, respiratorio y gastrointestinal, junto con colaterales gustativas y de la sensibilidad somestésica. El NTS se ha subdividido en diversos subnúcleos, que desempeñan papeles funcionales distintos según las aferencias viscerales que reciben. Así, las aferencias cardiovasculares terminan predominantemente en el subnúcleo dorsal, las aferencias pulmonares en el subnúcleo ventral y las gustativas en el subnúcleo parvicelular, mientras que el subnúcleo comisural, caudal, recibe aferencias de todos los componentes viscerales. Las proyecciones ascendentes del NTS transmiten un amplio abanico de información visceral a núcleos superiores y establecen circuitos de conexión recíproca con regiones de la formación reticular (particularmente núcleos parabraquial, de Kölliker-Fuse y sustancia gris periacueductal), hipotálamo,



amígdala, sistema límbico, córtex cerebral insular y somestésico. Estas estructuras constituyen colectivamente la RNAC, donde se elaboran las respuestas integradas de control visceral.<sup>3,5,6</sup>

Las vías eferentes descendentes de estos circuitos van a inervar, directamente o mediante sinapsis en el NTS, las neuronas preganglionares parasimpáticas y las columnas intermediolaterales simpáticas. Las vías autonómicas descendentes viajan sobre todo ipsilateralmente en la porción anterior de los cordones laterales medulares.<sup>27</sup> Las proyecciones centrales sobre las neuronas autonómicas preganglionares proceden principalmente del hipotálamo y diversos núcleos troncoencefálicos (rafe, locus coeruleus, formación reticular, ventrolateral bulbar).<sup>9,23,27</sup> El papel de estas vías centrales consiste en mantener un estado tónico de excitabilidad de las neuronas preganglionares, modular los reflejos segmentarios y generar patrones organizados de actividad en diferentes grupos funcionales de neuronas preganglionares.<sup>9</sup>

### **Funciones del Sistema Nervioso Autónomo**

La actividad del SNA se adapta a los cambios corporales y sirve de soporte a las reacciones somáticas. La respuesta autonómica puede ser secundaria a la somática, paralela a esta o, incluso, previa y adapta el organismo de forma anticipada. El SNA está diseñado para producir acciones lentas y sostenidas, en comparación con las del sistema nervioso somático. Por otra parte, el SNA realiza este control de forma continua a lo largo de los ciclos vitales, tanto en reposo como en actividad. Una de las características del SNA es la rapidez con que modifica las funciones viscerales. Por ejemplo, en pocos segundos puede incrementar hasta el doble el ritmo cardíaco y la presión arterial, provocar una intensa sudación, vaciar la vejiga urinaria o activar la motilidad y secreción digestivas.<sup>1,9</sup>

El SNA eferente tiene una distribución topográfica segmentaria, que puede compararse con la inervación de los músculos esqueléticos. Las órdenes que se originan en el cerebro y las respuestas reflejas desencadenadas por estímulos generales o específicos siguen dos vías eectoras para controlar las respuestas de adaptación y de relación, que actúan sobre los músculos esqueléticos y sobre los órganos viscerales. Ambas vías no trabajan de manera aislada ni completamente independiente; el SNC integra continuamente los dos sistemas efectores, somático y autonómico. el SNA está modulado y refleja las variaciones de la actividad subjetiva y emocional.<sup>2,9,22,28</sup>

El SNS y el SNP mantienen una actividad constante conocida como tono simpático y tono parasimpático respectivamente, que permite que la actividad de cada uno pueda aumentar o disminuir según situaciones. Estas dos divisiones tienen acciones antagónicas sobre la mayoría de las funciones del cuerpo y de su funcionamiento y equilibrio depende la homeostasis corporal y resulta clave para el correcto funcionamiento del SNA. El tono simpático mantiene a casi todos los vasos sanguíneos constreñidos hasta aproximadamente la mitad de su diámetro máximo, en condiciones normales. Al incrementarse la actividad simpática se producirá una constricción adicional y en cambio si hay una disminución de la actividad simpática se producirá una vasodilatación. Si no existiera tono simpático sólo podría producirse vasoconstricción. El tono simpático y



parasimpático depende de la actividad de los centros superiores del tronco cerebral; una parte del tono simpático resulta de la secreción basal de noradrenalina y adrenalina por la glándula suprarrenal.<sup>1,2,6</sup>

Siguiendo lo expuesto, el equilibrio entre el sistema nervioso simpático y parasimpático es responsable de mantener la homeostasis y regular las respuestas adaptativas a los cambios ambientales internos y externos. La activación simpática promueve una respuesta de "defensa", mientras que la activación parasimpática está relacionada con las funciones de protección y relajación.<sup>9</sup>

Las interacciones de los procesos corporales mentales e internos mantienen los sistemas corporales dentro de estrechos límites homeostáticos al tiempo que permiten un rango de diferentes estados fisiológicos estables que son necesarios para abordar de manera efectiva las cambiantes demandas cognitivas y ambientales.<sup>22</sup>

### **Funciones del Sistema Nervioso Simpático**

La actividad simpática está dirigida para colocar al individuo en una situación de defensa ante circunstancias de peligro, real o potencial. La estimulación simpática conduce a variaciones de las funciones viscerales destinadas a proteger la integridad del organismo como un todo y a garantizar la supervivencia.

El SNS puede activarse de forma masiva o de forma selectiva. Cuando se activa de forma masiva sucede porque el hipotálamo es activado por un determinado evento como un estímulo doloroso o emocional intensos. Como resultado se produce una reacción generalizada en todo el organismo conocida como reacción de alarma, también denominada reacción de lucha o huida ("fight or flight"). Con la descarga simpática masiva el organismo se pone en marcha para llevar a cabo una actividad muscular enérgica, permitiendo llegar a alcanzar una actividad física agotadora acompañada de los siguientes fenómenos fisiológicos y viscerales<sup>9,16</sup>:

- Dilatación pupilar (midriasis), para aumentar el campo visual
- Piloerección, para simular un mayor tamaño corporal
- Sudación, para perder calor, que se producirá por la actividad muscular
- Aumento de la presión arterial y de la actividad cardíaca para proporcionar mayor flujo sanguíneo muscular
- Inhibición de las funciones digestivas
- Inhibición de las funciones genitales y urinarias
- Aumento del metabolismo celular de forma generalizada
- Broncodilatación, para aumentar la entrada de aire a los pulmones
- Aumento de la glucemia
- Aumento de la fuerza muscular
- Aumento de la actividad mental

La activación de la rama simpática y la inhibición de la rama parasimpática genera estos cambios dirigidos a preparar el cuerpo para el esfuerzo físico mantenido y la toma de decisiones. Con ello se permite realizar una actividad física de gran intensidad que permite al organismo reaccionar de forma rápida a los estímulos que puedan amenazar la integridad del individuo.<sup>29</sup>

Otras veces, la activación del SNS se produce de forma selectiva con cambios a nivel local; por ejemplo, en el proceso de regulación térmica donde se controla el sudor y el volumen de sangre que pasa por la piel sin que se vean afectados otros órganos. Muchos reflejos locales que afectan a la médula espinal, pero no a centros más superiores del SNC, afectan sólo a zonas muy concretas, como por ejemplo la vasodilatación cutánea local originada por el calentamiento de una zona de la piel.<sup>9</sup>

La estimulación simpática provoca respuestas generalizadas en el organismo por dos razones. En primer lugar, el elevado grado de irradiación de las conexiones entre neuronas preganglionares y postganglionares. La proporción de fibras preganglionares respecto a neuronas postganglionares en los ganglios simpáticos es de 1/4 a 1/30, pero como el grado de ramificación axonal es elevado, se estima que cada axón preganglionar contacta con una media de 120 neuronas<sup>9</sup>. En segundo lugar, la actividad simpática produce una estimulación de la secreción neurohormonal de la médula suprarrenal, que libera catecolaminas a la sangre. Estas catecolaminas pueden actuar directamente sobre todos los órganos efectores a través de la vía sanguínea.

Las neuronas preganglionares simpáticas no se excitan de forma generalizada, sino que constituyen unidades funcionales separadas (vasomotora muscular, vasomotora cutánea, sudomotora, pilomotora, visceromotora) para ejercer un control específico y apropiado sobre un determinado órgano diana, igual manera que ocurre con las neuronas parasimpáticas<sup>9</sup>.

### **Funciones del Sistema Nervioso Parasimpático**

Por otra parte, la actividad del parasimpático está relacionada con funciones protectoras y de conservación, que favorecen el correcto funcionamiento de los diferentes órganos viscerales. Las funciones del SNP se relacionan con procesos de descanso y digestión (“rest and digest”) y su estimulación o activación está orientada al ahorro de energía<sup>9</sup>, pudiendo ser un indicador de relajación psicológica.<sup>30-35</sup>

Los componentes funcionales del sistema parasimpático no actúan simultáneamente en condiciones normales, sino que participan en reflejos específicos o en reacciones integradas para promover una función visceral concreta. Así, la estimulación de distintos núcleos de neuronas parasimpáticas va a promover respuestas como:

- Constricción pupilar (miosis), para proteger la retina de un exceso de iluminación
- Disminución de la frecuencia cardíaca, para evitar una actividad excesiva
- Broncoconstricción, para proteger los pulmones.
- Aumento de la motilidad y secreciones digestivas, para favorecer la digestión
- Actividad urinaria y micción

- Actividad genital (erección)

Puede ocurrir una descarga parasimpática, con síntomas como náuseas, vómitos, aumento del peristaltismo intestinal, enuresis, defecación y aumento de secreciones. Sin embargo, la activación a nivel parasimpático es más específica y localizada afectando únicamente al órgano que realiza la acción. En los ganglios, cada neurona preganglionar contacta con unas pocas postganglionares cuya irradiación es menor que en el sistema simpático. Por ejemplo, es posible una bradicardia por estímulo vagal, sin otras alteraciones concomitantes ya que los reflejos parasimpáticos cardiovasculares suelen actuar sólo sobre el corazón; otro ejemplo es el reflejo de vaciamiento rectal, sin afectación del resto del intestino. A veces los reflejos parasimpáticos pueden asociarse, como en el caso del vaciamiento vesical y rectal.

### **Interacciones entre Sistema Nervioso Simpático y Parasimpático con otros sistemas reguladores**

Muchas de las funciones viscerales del cuerpo están reguladas por circuitos reflejos autonómicos. Los componentes eferentes del SNA se activan o inhiben por las señales aferentes mediante vías reflejas involuntarias. Sin embargo, estos circuitos reflejos son frecuentemente modulados por las señales de estructuras centrales que integran las respuestas somáticas y autonómicas. Incluso en actos reflejos fundamentalmente somáticos existen respuestas viscerales acompañantes; por ejemplo, ante un estímulo doloroso de cierta intensidad, se produce una respuesta motora en forma de reflejo de retirada, pero concomitantemente aparecen respuestas autonómicas, como taquicardia y aumento de la presión arterial. De la misma manera, los reflejos viscerales suelen ir acompañados de reacciones somáticas; así, ante un dolor intestinal intenso se produce una respuesta refleja autonómica, que tiende a paralizar la actividad intestinal; en paralelo, se puede apreciar una respuesta somática de contracción muscular abdominal (pudiendo generar un "abdomen en tabla").<sup>9</sup> El SNA está íntimamente relacionado con sistemas endocrinos que ayudan a controlar la presión arterial y regulan la homeostasis corporal. Estos sistemas incluyen el eje renina-angiotensina, la liberación de hormona antidiurética (ADH), glucocorticoides e insulina.<sup>17</sup>

Una de las principales funciones de los SNS y SNP son las relacionadas con los eferentes vagales, cuya actividad permite el control de un gran número de órganos vitales como el corazón, los pulmones, los riñones y el hígado y del barorreflejo cardíaco, el cual está involucrado en procesos como el dolor, procesos inflamatorios y en la presión arterial. El barorreflejo cardíaco es uno de los más importantes ya que regula la función cardíaca a través de su frecuencia (cronotropismo) y contractibilidad (ionotropismo).<sup>36</sup>

### **Sistema Nervioso Autónomo y Corazón**

El corazón recibe inervación simpática y parasimpática que pertenece al nervio vago (X nervio craneal) y regulan fundamentalmente la frecuencia cardíaca y la contractilidad. Dada la relevancia del corazón para la supervivencia del organismo, a continuación, realizaremos una descripción de la distribución de las fibras simpáticas y parasimpáticas que lo inervan, así como sus funciones.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Las fibras parasimpáticas vagales se dirigen hacia el ganglio estrellado y a partir de aquí acompañan a las fibras simpáticas eferentes cardíacas formando el plexo cardíaco, que es mixto (formado por fibras simpáticas y parasimpáticas). Las fibras parasimpáticas se distribuyen principalmente en el nodo sinusal, aurículo-ventricular, en menor grado en la aurícula y con muy poca distribución ventricular. Su efecto principal es el cronotrópico negativo (disminución de la frecuencia cardíaca por disminución de la descarga del nodo sinoauricular y disminución de la velocidad de conducción auriculoventricular). Un estímulo vagal muy intenso podría parar por completo el nodo sinoauricular y bloquear la conducción auriculoventricular, dando lugar a una parada cardiorrespiratoria. Esta parada cardíaca se produciría ya que el SNP disminuye la frecuencia cardíaca a través de los impulsos vagales de alta frecuencia y gestiona la tasa cardíaca a través de las señales procedentes de los barorreceptores arteriales del sistema respiratorio.<sup>37</sup>

El SNS simpático tiene la misma distribución supraventricular que el SNP, pero con una mayor distribución ventricular y su efecto predominante es sobre el ionotropismo. El tono simpático normal mantiene la contractilidad un 20% por encima de la que habría en ausencia de estímulo simpático.<sup>9,17</sup>

El flujo sanguíneo coronario está regulado principalmente por factores locales relacionados con los requerimientos metabólicos del miocardio y clásicamente se atribuye poca influencia del SNA en la circulación coronaria; sin embargo, existe evidencia de la influencia del SNS sobre la regulación de los pequeños vasos de resistencia y los grandes vasos de conductancia provocando vasoconstricción.<sup>17</sup>

### **Sistema Nervioso Autónomo y Circulación Periférica**

El SNS es el principal sistema de regulación de la circulación periférica, ejerciendo el SNP un efecto mínimo sobre ésta. Los vasos sanguíneos, a excepción de los vasos de los genitales externos (que reciben inervación parasimpática y ejercen un efecto vasodilatador), están inervados fundamentalmente por el SNS. El tono vasomotor se mantiene por la acción constante del SNS, a partir del centro vasomotor del tronco encefálico. La adrenalina de la médula suprarrenal contribuye al tono basal vascular manteniendo a las arteriolas y vénulas en un estado de constricción parcial, con la posibilidad de vasoconstricción adicional o de vasodilatación. Si el tono basal no existiera el SNS solo podría ejercer un efecto vasoconstrictor sin posibilidad de vasodilatación arteriolar. Los cambios en la constricción arterial se manifiestan como cambios de resistencia al flujo sanguíneo. En contraste el sistema venoso es un sistema de capacitancia y no de resistencia y el tono venoso produce una resistencia al flujo mucho menor que en el sistema arterial y los efectos de la estimulación simpática alteran la capacidad más que la resistencia del sistema venoso. Al funcionar el sistema venoso como un reservorio de aproximadamente el 80% del volumen sanguíneo, pequeños cambios en la capacitancia venosa producen grandes cambios en el retorno venoso y por tanto en la precarga cardíaca.<sup>17</sup>

### **Sistema Nervioso Autónomo y Respiración**

La arritmia sinusal respiratoria (ASR) es la variación de la frecuencia cardíaca que acompaña a la respiración, es decir, las oscilaciones correspondientes a la frecuencia cardíaca que pueden interpretarse como influencias

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

de la respiración en el nodo sinoauricular del corazón. La frecuencia cardíaca aumenta durante la inspiración, cuando el aire dentro de los pulmones es rico en oxígeno y disminuye durante la espiración, cuando aumenta la concentración de dióxido de carbono dentro de los pulmones. La inspiración suprime temporalmente la actividad vagal, causando una disminución en el intervalo entre latidos y un aumento en la FC, en cambio, la espiración activa la actividad vagal, causando un aumento en el intervalo entre latidos y una disminución de la FC. La ASR puede reflejar aspectos de la función autonómica. Ésta es controlada por el nervio vago, que actúa sobre el nodo sinoauricular durante la espiración. Espiraciones más prolongadas y respiraciones más lentas pueden aumentar la amplitud de la ASR debido a amplitudes de mayor tamaño. Las oscilaciones máximas de la frecuencia cardíaca en la frecuencia respiratoria se producen aproximadamente a 0,1 Hz, lo que equivaldría a 6 respiraciones por minuto. Respirar a esta frecuencia produce tanto una mayor amplitud de la ASR como un intercambio gaseoso más eficiente.<sup>38</sup>

La inervación simpática llega a través de las fibras postganglionares del ganglio estrellado y la parasimpática proviene del nervio vago. Las fibras simpáticas y parasimpáticas viajan juntas al igual que sucede en el corazón e inervan el músculo liso bronquial y vascular pulmonar. La estimulación simpática produce broncodilatación y vasoconstricción pulmonar. Sin embargo, la circulación pulmonar está regulada en gran medida por factores locales (vasoconstricción pulmonar hipóxica). El sistema nervioso parasimpático, por el contrario, es broncoconstrictor y aumenta las secreciones bronquiales.<sup>17</sup>

### **Reflejos autonómicos o neurovegetativos con importancia médica**

Los reflejos autonómicos o neurovegetativos están mediados por el SNA y regulan muchas de las funciones viscerales del organismo. En este sistema de control participan sensores, vías aferentes, sistemas de integración en el SNC, vías eferentes y órganos efectores. En la siguiente tabla se destacan algunos efectos producidos por la estimulación autonómica en los órganos efectores (ver Tabla 2). Los reflejos del sistema cardiovascular tienen un papel fundamental en el control de la presión arterial, del gasto cardíaco y de la frecuencia cardíaca. Uno de los más importantes es el reflejo barorreceptor, que a continuación detallaremos.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Órgano efector	Respuesta adrenérgica	Respuesta colinérgica	Receptor adrenérgico
Corazón Cronotropismo Inotropismo	Aumenta Aumenta	Disminuye Disminuye	$\beta_1$ $\beta_1$
Vasos sanguíneos Arterias Músculo esquelético Venas	Vasoconstricción Vasodilatación Vasoconstricción		$\alpha_1$ $\beta_2$ $\alpha_2$
Bronquios	Broncodilatación	Broncoconstricción	$\beta_2$
Útero	Contracción	Variable	$\alpha_1$
Cápsula prostática	Contracción		$\alpha_1$
Tracto gastrointestinal	Relajación	Contracción	$\alpha_2$
Ojo Músculo radial iris Músculo circular iris Músculo ciliar	Contracción (midriasis)  Relajación	Contracción (miosis) Contracción (acomodación)	$\alpha_1$  $\beta$
Riñón	Secreción renina		$\beta_1$
Vejiga urinaria Detrusor Trígono y esfínter	Relajación Contracción	Contracción Relajación	$\beta$ $\alpha_1$
Uréter	Contracción	Relajación	$\alpha_1$
Liberación insulina pancreática	Disminuye		$\alpha_2$
Células grasas	Lipólisis		$\beta_1$
Glicogenólisis hepática	Aumenta		$\alpha_1$
Folículo piloso, músculo liso	Contracción (piloerección)		$\alpha_1$
Secreción nasal		Aumenta	
Glándulas salivares	Aumento secreción	Aumento secreción	$\alpha_1$
Glándulas sudoríparas	Aumento secreción	Aumento secreción	$\alpha_1$

Tabla 2: Efectos de la estimulación autonómica en los órganos efectores.

- **Reflejo Barorreceptor**

Los barorreceptores son mecanorreceptores situados en la pared de las arterias carótidas y aorta, que responden con extrema rapidez ante variaciones del estiramiento de la pared arterial. Los barorreceptores son excitados por estiramiento, causado por elevaciones de la presión arterial y envían una mayor frecuencia de impulsos por las vías aferentes, que siguen los nervios glosofaríngeo y vago, respectivamente, hasta el NTS.<sup>8,9,39,40</sup> De éste se envían señales que van a los centros de control bulbares para excitar el centro parasimpático (en los núcleos dorsal del vago y en el ambiguo) y para inhibir el centro vasomotor simpático (núcleos rostral y caudal del bulbo ventrolateral, que proyectan a la columna intermediolateral simpática). Los efectos son vasodilatación periférica y disminución de la frecuencia y la contractilidad cardíacas. En consecuencia, se provoca un descenso reflejo de la presión arterial, debido tanto a una disminución de las resistencias del sistema vascular como a una disminución del gasto cardíaco. Por el contrario, la reducción de la presión arterial tiene unos efectos opuestos sobre el circuito barorreceptor, que causan un ascenso de la presión arterial hasta valores normales.<sup>9</sup>

El reflejo barorreceptor se pone de manifiesto al realizar la maniobra de Valsalva la cual provoca un aumento de la presión intratorácica que desplaza la sangre intratorácica hacia el corazón con un incremento momentáneo de la precarga y de la tensión arterial. La presión intratorácica elevada mantenida provoca a su vez una caída del retorno venoso y en consecuencia del gasto cardíaco y de la tensión arterial. A continuación, se produce vasoconstricción y taquicardia refleja. Al finalizar la espiración forzada la tensión arterial retoma a sus valores normales, pero en un primer momento se elevará debido a la vasoconstricción que había y al aumento del retorno venoso y el aumento de la presión se acompañará de bradicardia. Estas respuestas a la maniobra de Valsalva requieren un circuito intacto, por lo que resulta ser una maniobra útil para identificar a aquellos pacientes con disfunción autonómica. Se considera que hay una disfunción de este sistema si la caída de la tensión arterial con la maniobra de Valsalva es prolongada y superior al 50% de la basal y tampoco se observará el rebote al finalizar la maniobra.<sup>17</sup>

La actuación del reflejo barorreceptor es rápida y regula segundo a segundo la presión arterial sistémica; de hecho, la frecuencia de descarga de los barorreceptores aumenta durante la sístole y baja durante la diástole en cada ciclo cardíaco. Su actuación es, en consecuencia, predominante en la regulación de la presión arterial a corto plazo y responde mucho más ante variaciones rápidas que no ante niveles de presión estacionarios. En cambio, el sistema barorreceptor tiene escasa importancia en la regulación a largo plazo, dado que los barorreceptores se adaptan en uno o dos días a cualquier nivel de presión al que están expuestos de manera continuada.<sup>41,42</sup>

- **Reflejos pupilares**

El músculo liso del iris está constituido por unas fibras de disposición circular (cuya inervación es parasimpática) y otras de disposición radial (de inervación simpática). La contracción de las primeras, provoca miosis y la de las segundas, midriasis. La inervación parasimpática del iris se origina en el núcleo de Edinger-Westphal. Las fibras preganglionares salen de dicho núcleo acompañando al III par craneal y siguen el trayecto de éste hasta llegar al ganglio ciliar, situado por detrás del globo ocular. Desde el ganglio ciliar parten las fibras postganglionares que inervan el músculo ciliar (responsable de la acomodación) y el músculo constrictor del iris. La neurotransmisión a este nivel es colinérgica.<sup>9</sup>

Respecto a la inervación simpática, un primer grupo de fibras centrales se originan en el hipotálamo, desde donde descienden hasta alcanzar las astas intermediolaterales de los primeros segmentos torácicos de la médula espinal. Aquí forman sinapsis con neuronas que envían fibras preganglionares hasta el ganglio simpático cervical superior, donde se originan las fibras postganglionares que van hasta el globo ocular, en el que inervan las fibras radiales dilatadoras del iris y el músculo elevador del párpado (músculo de Müller). Estas últimas sinapsis son adrenérgicas.<sup>43,44</sup>

Desde el punto de vista funcional, hay que destacar que el sistema parasimpático es constrictor y el simpático dilatador de la pupila. Esta doble inervación del iris conlleva que una pupila miótica pueda deberse a una disminución de la actividad simpática o bien a un aumento de la actividad parasimpática y lo contrario en el

caso de una pupila midriática. La evaluación de la función de control pupilar puede realizarse de forma sencilla al observar las respuestas de la aplicación local de fármacos.<sup>9,43</sup>

- **Respuestas termorreguladoras**

La detección del nivel de temperatura que afecta al organismo se realiza por medio de sensores periféricos y centrales. Los termorreceptores cutáneos de calor y de frío captan variaciones del medioambiente con relación a la piel y envían aferencias que van a informar a áreas sensoriales corticales y también por colaterales al hipotálamo. En el área preóptica hipotalámica existen grupos de neuronas sensoras, que captan la temperatura interna a partir de la sangre. También existen termorreceptores en algunos órganos internos, principalmente en la médula espinal, vísceras abdominales y venas.

Las señales de los termorreceptores cutáneos y de los termosensores preópticos informan a un área posterior del hipotálamo en los cuerpos mamilares. Aquí se integran ambos tipos de señales para producir las respuestas para mantener la temperatura corporal estable (ver Figura 6). Al detectarse una disminución de la temperatura, el centro de control hipotalámico promueve un patrón complejo de respuestas reflejas:<sup>9,45</sup>

- Excitación de neuronas simpáticas vasomotoras, que causan vasoconstricción en la piel.
- Excitación de neuronas simpáticas pilomotoras, que generan piloerección.
- Inhibición de neuronas simpáticas sudomotoras, que anulan la sudación.
- Excitación de neuronas simpáticas que provocan un aumento del metabolismo basal.
- Respuesta somatomotora (escalofríos), que proporciona calor por la contracción muscular.
- Respuesta endocrina, con aumento de liberación de hormona liberadora de tirotropina (TRH), que determina un aumento de producción de hormonas tiroideas.

Este comportamiento reflejo es complejo, con aferencias somáticas y viscerales y eferencias autonómicas, musculares y endocrinas. El conjunto de respuestas conduce a una disminución de la pérdida de calor y a un aumento de su producción. En el caso de un aumento de la temperatura corporal, las respuestas son esencialmente las opuestas.



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

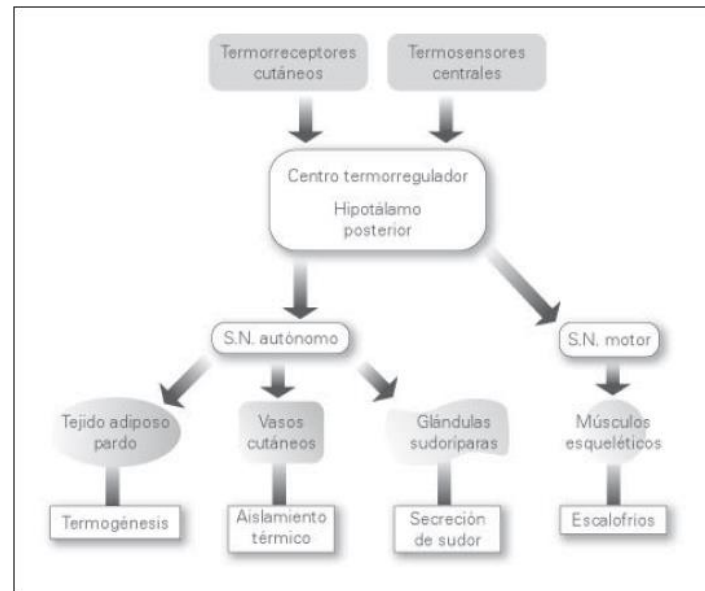


Figura 6: Representación de las respuestas termorreguladoras.

- **Reflejo de la micción**

El reflejo de la micción es un reflejo visceral medular y automático, que puede ser inhibido o facilitado por centros superiores. Éstos incluyen centros facilitadores e inhibidores en el tronco del encéfalo y centros de la corteza cerebral (particularmente del lóbulo medial frontal) que son fundamentalmente inhibitorios.

El estímulo adecuado que desencadena la micción aparece cuando el llenado vesical alcanza un volumen de unos 300-400 mL. El llenado de la vejiga estira su pared estimulando los mecanorreceptores situados en ella. Los nervios pélvicos conducen las señales sensoriales hasta la médula sacra, donde conectan con neuronas parasimpáticas excitándolas. Las fibras eferentes parasimpáticas vuelven por los nervios pélvicos a inervar al músculo detrusor provocando su contracción. La contracción inicial de la vejiga provoca una mayor excitación de los mecanorreceptores y, por vía refleja, un nuevo aumento de la contracción, de manera que el reflejo miccional se autorrefuerza. Cuando la contracción vesical es suficientemente intensa, el aumento de presión de la orina en la vejiga produce la abertura del cuello vesical, cuyo estiramiento no sólo exagera la intensidad del propio reflejo miccional parasimpático, sino que también es responsable de un reflejo somático. Las aferencias van también a la médula sacra inhibiendo a las motoneuronas, que a través de los nervios pudendos inervan el esfínter externo. Si la relajación del esfínter externo es más potente que las órdenes constrictoras voluntarias procedentes del cerebro, se producirá la micción.<sup>9,46,47</sup>

- **Respuestas sexuales**

En ambos sexos, los impulsos somáticos aferentes son parte de los arcos reflejos; su transmisión a centros superiores a través de la médula es esencial para la percepción consciente de los fenómenos sexuales y su regulación. Las divisiones nerviosas simpática, parasimpática y somática participan en el control de las respuestas sexuales de erección, secreción glandular, emisión y eyaculación.<sup>9</sup>

La erección peneana puede provocarse desde centros supraespinales, en respuesta a estímulos visuales, auditivos o ideatorios (erección psicógena), o por un reflejo espinal (erección reflexógena). En éste, los impulsos evocados por estimulación cutánea de las áreas genitales viajan por los nervios pudendos a los segmentos espinales sacros S2-S4. La vía eferente se origina en los mismos segmentos y sigue por los nervios pélvicos parasimpáticos, para producir vasodilatación de las arterias y cierre de las endoprótesis arteriovenosas peneanas, con lo que aumenta el flujo sanguíneo de los cuerpos cavernosos y se produce la erección. El sistema parasimpático controla la secreción glandular de vesículas seminales, glándulas de Cowper y próstata.

Por otro lado, la actividad simpática controla la eyaculación y secreciones glandulares a la uretra que causa contracción del músculo liso del conducto deferente y los ductos excretores. Las eferencias simpáticas también son responsables del cierre del cuello vesical para evitar el flujo seminal retrógrado a la vejiga. La eyaculación se produce por un reflejo somático que causa contracciones rítmicas de los músculos bulbocavernosos e isquiocavernosos, inervados por los nervios pudendos.<sup>9,48</sup>

En la mujer, las respuestas sexuales están relacionadas con la actividad parasimpática, que, a través de los nervios pélvicos, produce lubricación vaginal y congestión del clítoris y vulva; y con la actividad somática, que, a través de los nervios pudendos, causan contracción del esfínter vaginal y los músculos del suelo pélvico durante el orgasmo. Por otra parte, la estimulación simpática induce a contracciones en la musculatura lisa del útero y de las trompas de Falopio.<sup>9,48</sup>

### **Disautonomías**

Las disautonomías o disfunciones del SNA, son un grupo de enfermedades que comparten trastornos clínicos del SNA y hacen referencia al incorrecto funcionamiento de la rama simpática, parasimpática o de ambas ramas del SNA.<sup>14,49-52</sup> Las disautonomías se pueden clasificar de acuerdo con su etiología, el neurotransmisor deficitario o la distribución anatómica de las neuronas afectadas.<sup>53</sup>

Según la clasificación etiológica, las disautonomías pueden clasificarse en primarias (o de etiología desconocida) y en secundarias (cuando son el resultado de una enfermedad que afecta a las fibras autonómicas de forma secundaria, por ejemplo, la diabetes). Las disautonomías primarias son un grupo de enfermedades neurodegenerativas en las que las neuronas autonómicas centrales, las periféricas, o ambas, degeneran y mueren.<sup>53</sup> Clínicamente, se presentan como síndromes característicos: fallo autonómico puro, (cuando los pacientes sufren solamente síntomas autonómicos),<sup>54</sup> enfermedad de Parkinson (cuando los

síntomas autonómicos se combinan con un déficit extrapiramidal), demencia con cuerpos de Lewy (cuando los síntomas autonómicos acompañan al déficit extrapiramidal y a la demencia) y atrofia multisistémica (en la que los síntomas autonómicos se combinan con un déficit extrapiramidal y cerebeloso).<sup>55</sup>

Según el neurotransmisor deficitario, las enfermedades autonómicas pueden clasificarse en disautonomías puramente colinérgicas o adrenérgicas y en disautonomías mixtas o pandisautonomías, cuando la neurotransmisión colinérgica y adrenérgica son deficientes.<sup>53</sup> Algunas de las pandisautonomías más estudiadas son: la atrofia multisistémica, la enfermedad de Parkinson y las neuropatías periféricas autonómicas, entre otras.<sup>53</sup>

En pacientes con enfermedades de la transmisión neuromuscular pueden ocurrir disautonomías colinérgicas agudas o crónicas. Por ejemplo, en el síndrome miasteniforme de Lambert-Eaton<sup>56</sup> y en el botulismo<sup>57</sup> la liberación de acetilcolina es deficiente tanto en las neuronas somáticas como en las autonómicas, observándose debilidad muscular, pérdida de reflejos y disfunción autonómica. Existen otras enfermedades que afectan a la neurotransmisión autonómica colinérgica sin causar trastorno en la transmisión neuromuscular, entre ellas el síndrome de Adie, anhidrosis idiopática crónica, síndrome de Ross (combinación de pupila de Adie y anhidrosis segmentaria) y la enfermedad de Chagas, que afecta a las neuronas del ganglio parasimpático produciendo megaesófago, megacolon y miocardiopatía.<sup>58</sup>

En función de la distribución anatómica de las neuronas afectadas, las disautonomías pueden clasificarse en centrales (afectación preganglionar), periféricas (afectación ganglionar o postganglionar), localizadas (centradas en una zona concreta) y difusas. Existen también síndromes autonómicos clínicos característicos secundarios a trastornos focales del SNC. Ciertas enfermedades que afectan la inervación autonómica específica de un órgano (en particular la pupila y la piel—hiperhidrosis y enrojecimiento facial—) y los síndromes de dolor regional, en los que el SNA podría estar afectado.<sup>59</sup>

En referencia a las neuropatías adrenérgicas puras, la deficiencia de la enzima dopamina betahidroxilasa es una enfermedad congénita caracterizada por la falta de conversión de dopamina a noradrenalina.<sup>60</sup> Esta enfermedad se distingue por presentar hipotensión ortostática aguda acompañada de ptosis, falta de eyaculación, nocturia, congestión nasal y articulaciones hiperextensibles. La proporción noradrenalina/dopamina típica en estos casos es de 0,1 (siendo los valores de referencia de 10).<sup>60</sup>

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el SNA controla las funciones corporales inconscientes inervando los músculos cardíaco y liso y las glándulas exocrinas y endocrinas, a través de tres vías efectoras principales: simpática, parasimpática y entérica. El equilibrio entre el SNS y el SNP es el responsable de mantener la homeostasis y regular las respuestas adaptativas a los cambios ambientales internos y externos, considerándose este equilibrio un indicador del estado de salud general.<sup>28,61-63</sup> La disfunción del SNA implica manifestaciones clínicas que a menudo resultan infravaloradas debido a su subjetividad, naturaleza transitoria (en sujetos sanos), de poca incapacidad para el paciente y de difícil evaluación. Sin embargo, los síntomas autonómicos son importantes debido a sus implicaciones diagnósticas, efectos sobre la calidad de vida y a su

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

importancia pronóstica,<sup>64</sup> ya que su funcionamiento involuntario puede estar vinculado a las emociones, a la sensibilidad ante el dolor o a traumatismos que estimulen al sistema límbico e hipotálamo y como consecuencia alterar el funcionamiento cardiovascular, respiratorio y gastrointestinal entre otros.<sup>65-68</sup>

Algunos de los síntomas que sugieren la existencia de disfunción autonómica son la hipotensión postural, molestias digestivas, alteraciones de la función intestinal, vesical o sexual, disminución o aumento de la sudación, sequedad de mucosas y enfriamiento o decoloración de las extremidades.<sup>9</sup>

Tal y como se ha mencionado, la literatura científica ha evidenciado la presencia de disfunciones del SNA en algunas patologías como en la diabetes mellitus, el alcoholismo crónico, enfermedad de Parkinson, esclerosis múltiple, en el síndrome de dolor regional complejo<sup>53,54,66,69</sup> y en algunas enfermedades psiquiátricas.<sup>22,31-33,62,70-74</sup>

Existen algunos trastornos neurológicos que afectan puramente al SNA, pero en la mayoría de los casos se asocian a afectación del sistema nervioso somático. Algunos patrones característicos, basados en la semiología y en la evolución temporal, son importantes en el diagnóstico diferencial de las neuropatías autonómicas. Las disfunciones del SNA pueden deberse a aumentos o disminuciones de la actividad de control autonómico y pueden aparecer por lesiones cerebrales, medulares o de los nervios periféricos.<sup>9</sup>

Cabe destacar que se han desarrollado investigaciones que muestran que las disfunciones del SNA pueden contribuir a la etiopatogénesis y mantenimiento de síntomas de distintas enfermedades, como el síndrome de la fatiga crónica, el síndrome del colon irritable, la migraña y la fibromialgia<sup>53,61,75,76</sup> mostrándose una asociación entre el SNA y manifestaciones clínicas como la ansiedad, depresión, problemas de memoria y sueño y fatiga constante, entre otros.<sup>31,53,61,76</sup> En la Tabla 3, podemos observar algunas de las manifestaciones clínicas más prevalentes en las disautonomías.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Manifestaciones cardiovasculares	Taquicardia de reposo Hipotensión ortostática Hipertensión arterial Arritmias
Manifestaciones digestivas	Disfagia, regurgitación Gastroparesia, vómitos Estreñimiento Episodios de diarrea
Manifestaciones sudomotoras	Hipohidrosis, anhidrosis Hiperhidrosis Sudación gustativa
Manifestaciones oculares	Anisocoria Nictalopía Visión cercana borrosa
Manifestaciones genitourinarias	Disfunción vesical Retención urinaria Incontinencia Impotencia

Tabla 3: Manifestaciones clínicas más prevalentes de las disautonomías.<sup>9</sup>

## 2.2. Sistema Nervioso Autónomo, percepción, cognición y emoción: homeostasis, alostasis, autorregulación y autocontrol

El SNA controla las funciones corporales inconscientes inervando el músculo liso y cardíaco, así como las glándulas exocrinas y endocrinas, a través de tres principales vías eferentes: la vía simpática, la parasimpática y la entérica. El equilibrio entre el sistema nervioso simpático y parasimpático es responsable de mantener la homeostasis y regular las respuestas adaptativas a los cambios ambientales internos y externos. Tal y como se ha mencionado con anterioridad, la activación simpática promueve una respuesta de defensa del organismo, mientras que la activación parasimpática está relacionada con las funciones de protección y relajación.<sup>9</sup> Se sabe que las interacciones de los procesos corporales mentales e internos mantienen los sistemas corporales dentro de estrechos límites homeostáticos al tiempo que permiten un rango de diferentes estados fisiológicos estables que son necesarios para abordar de manera efectiva las cambiantes demandas cognitivas y ambientales. Así pues, el control homeostático es crucial para que el SNA funcione de manera correcta y para mantener los fundamentos básicos para la supervivencia física. En este sentido, el comportamiento social y emocional está conformado por desafíos ambientales en el contexto de las necesidades homeostáticas y del mismo modo, los procesos cognitivos de orden superior, también están sujetos a estas influencias.<sup>22</sup>

## Homeostasis

La homeostasis es un proceso fisiológico autorregulador dinámico que tiene como objetivo lograr un equilibrio entre dos conjuntos opuestos de factores. El cuerpo humano es un sistema autoadaptable y, como resultado de esta capacidad de adaptación, se pueden lograr y mantener nuevos "estados estables" fisiológicos, incluso en presencia de enfermedades.<sup>45</sup>

Todos los organismos deben ajustar su morfología, fisiología y el comportamiento a medida que avanzan en los ciclos vitales, produciéndose estos ajustes como rutinas diarias y, en muchos casos, también como rutinas estacionales. En la vida pueden surgir eventos impredecibles, entre los que se incluyen algunos factores estresantes potenciales, que requieren ajustes fisiológicos y conductuales inmediatos para poder hacer frente. La infección, la enfermedad, la edad, las lesiones antiguas, el estado social, entre otros, pueden influir en cómo un individuo realiza sus rutinas y responde a perturbaciones impredecibles. El concepto clásico de la homeostasis es fundamental para estos ajustes. El libro de Cannon titulado "La sabiduría del cuerpo" describe cómo se obtiene una serie de respuestas fisiológicas y conductuales de una manera aparentemente coordinada para estabilizar o defender parámetros fisiológicos críticos. Un principio fundamental de la regulación homeostática es que las respuestas funcionan juntas de manera coordinada para defender los parámetros corporales críticos para el bienestar, teniendo la regulación homeostática un propósito claro.<sup>77</sup>

La retroalimentación negativa fue el primer proceso subyacente utilizado para explicar cómo funciona la homeostasis. Esta fue una estrategia reactiva mediante la cual se detectó la perturbación de una variable regulada lejos de su valor óptimo y, en consecuencia, provocó respuestas correctivas que sirvieron para devolver la variable a los niveles previos a la perturbación. Por ejemplo, los sensores que están conectados sinápticamente a las áreas del cerebro que controlan la frecuencia respiratoria detectan una caída repentina en el contenido de oxígeno de la sangre y, en consecuencia, aumentan la respiración y el oxígeno en la sangre. Cannon sostuvo que la homeostasis es una reacción a una perturbación continua y nunca discutió la posibilidad de que los organismos aprendan a anticipar perturbaciones regulares o probables y dar respuestas para mitigarlas o eludir las por completo. Como se discutió posteriormente, muchos académicos contemporáneos consideran que las respuestas anticipadas aprendidas que minimizan o impiden las perturbaciones pendientes son una propiedad general de la homeostasis. La comprensión de que el aprendizaje (por ejemplo: el condicionamiento clásico e instrumental) desempeña un papel clave en la regulación homeostática colocó el estudio de la homeostasis firmemente en el dominio de la psicología, además de su disciplina tradicional la fisiología. No obstante, otros continúan considerando que la homeostasis en sí misma está restringida a la respuesta reactiva, tal y como propuso Cannon.<sup>77</sup>

## Alostasis

Sin embargo, los ajustes en la homeostasis que ocurren durante diferentes eventos del ciclo de vida son para acomodar la fisiología cambiante como parte predecible, no simplemente las respuestas a las desviaciones de algún punto de ajuste que mantiene los procesos de vida. En este sentido, la homeostasis en su forma pura, no incorpora todos los procesos involucrados. A pesar de la influencia generalizada del modelo homeostático, tanto la teoría como la investigación empírica sobre regulación fisiológica, se han identificado situaciones que parecen inconsistentes con sus principios básicos. Estas aparentes inconsistencias han generado numerosos modelos explicativos alternativos y una gran cantidad de nuevos términos: homeostasis predictiva, homeostasis reactiva, homeortesis, homeorheusis, homeocinética, reostasis, homeodinámica, teleoforesis, poiquilostasis, heterostasis, regulación alodinámica y alostasis.<sup>78</sup>

El más influyente de estos modelos ha sido la alostasis de Sterling y Eyer,<sup>79</sup> término que definieron como “lograr la estabilidad a través del cambio”. La alostasis refleja el proceso por el cual, para ser adaptativos, los organismos deben poder cambiar los niveles de uno o más parámetros regulados, según sea necesario, para adaptarse a entornos nuevos y/o cambiantes. Por ejemplo, en un entorno especialmente estresante, un individuo podría mantener un nivel elevado de presión arterial en relación con el nivel mantenido en un entorno menos estresante. Sterling y Eyer argumentaron que una interpretación estricta de la homeostasis no permitía que un organismo mantuviera un nivel diferente, y al ir en dirección contraria a la necesidad de la constancia del entorno interno mantenido por un punto de ajuste invariable. Sterling y Eyer incorporaron el aprendizaje y la respuesta anticipatoria en su descripción de la alostasis, incorporando así una segunda desviación importante del concepto de homeostasis.<sup>78,79</sup>

Los principios básicos de la alostasis establecidos originalmente fueron:

- La regulación más eficiente es anticipatoria y se basa en la experiencia o el aprendizaje de eventos pasados.
- En lugar de variables reguladas que tienen puntos de ajuste invariables, el nivel mantenido de un valor regulado puede y debe cambiar para hacer frente de manera óptima a las demandas presentadas por los cambios ambientales.
- La regulación óptima se logra mediante un centro de comando central, situado en el cerebro, que dirige la activación y desactivación de las respuestas múltiples que influyen en una o más variables reguladas para llegar a los compromisos más rentables. Esto podría incluir la activación de una respuesta hormonal de estrés que, al tiempo que facilita la capacidad general para responder a un desafío de una variable regulada, también puede conducir a la activación concurrente de respuestas que tienen efectos opuestos y competitivos en otra variable regulada.

Un grupo creciente de científicos ha afirmado las ventajas que presenta la alostasis sobre la visión de la homeostasis en la forma en que conceptualiza la regulación fisiológica y en la forma en que se relaciona con la salud y la enfermedad.<sup>80</sup> La alostasis ha permitido ampliar el alcance de la regulación para incluir la respuesta

a estresores psicosociales y/o socioeconómicos y cómo se realizan los ajustes regulatorios para minimizar su impacto. Esta evolución del concepto de alostasis se refleja en la descripción de ésta como un "proceso activo por el cual los organismos vivos se adaptan a las amenazas potenciales para su supervivencia y los cambios en su entorno para mantener la homeostasis y promover la supervivencia".<sup>81</sup>

Hoy en día, se considera que hay una variabilidad considerable en el uso y comprensión de ambos términos, encontrándonos dos modelos competitivos de regulación que no se integran fácilmente. Sterling sugirió que la alostasis debería reemplazar la homeostasis,<sup>82</sup> mientras que Power y Schulkin sostienen que la alostasis y la homeostasis son modelos compatibles y complementarios de la regulación fisiológica.<sup>83</sup> Las opiniones sobre la homeostasis han evolucionado desde que se introdujo por primera vez el concepto. Del mismo modo, a pesar de su historia mucho más corta, la comprensión de la alostasis está cambiando dinámicamente a medida que el término es utilizado de diferentes maneras por diferentes investigadores. Al mismo tiempo, nuevas ideas basadas en estudios empíricos de regulación han desafiado a ambos modelos.

### **Autorregulación**

La autorregulación se refiere a procesos reguladores automáticos, a la capacidad de cambiar o inhibir pensamientos, emociones, impulsos o comportamientos y a la capacidad de los seres humanos de anular o cambiar las respuestas en función de las condiciones internas y/o externas. Es el proceso por el cual las personas intentan restringir los impulsos no deseados con el fin de obtener el control de una respuesta incipiente.<sup>84</sup>

La autorregulación juega un papel fundamental en muchos de los problemas más importantes de las personas y sociedades. Una deficiente autorregulación predice una mala salud física y emocional. La capacidad de retrasar la gratificación y anular los impulsos son comportamientos autorreguladores que permiten mantenerse enfocado en objetivos a largo plazo y sacrificar el placer inmediato por resultados gratificantes.<sup>84</sup> La autorregulación, en gran medida, aumenta la flexibilidad y adaptabilidad del comportamiento humano, permitiendo a las personas ajustar sus acciones a una gama notablemente amplia de situaciones sociales y demandas situacionales. Es una base importante para la concepción popular del libre albedrío y del comportamiento socialmente deseable. Proporciona beneficios al individuo y a la sociedad y de hecho un buen autocontrol (forma de autorregulación) parece contribuir a muchísimos resultados deseables, incluido el desempeño de tareas, el éxito escolar y laboral, popularidad, salud mental y adaptación y buenas relaciones interpersonales.<sup>85</sup>

Regulación significa cambio, especialmente cambio en el comportamiento o en otros estados, en base a algún objetivo o meta específica. Una forma de autorregularse es cambiar la manera de comportarse con el objetivo de seguir unas determinadas reglas o conseguir unas determinadas metas. Cambiar una respuesta no necesariamente significa anularla.



## Autocontrol

El autocontrol es una forma común de autorregulación<sup>86</sup> pero también lo es la amplificación o prolongación de una respuesta. Para Barkley, autorregulación y autocontrol son términos o conceptos sinónimos y los define como cualquier respuesta o cadena de respuestas del individuo que altera la probabilidad de que ocurra una respuesta que normalmente sigue a un evento y que asimismo altera a largo plazo la probabilidad de sus consecuencias asociadas. Entre sus implicaciones cabe destacar que en la autorregulación la conducta se centra más en el individuo que en el evento, se altera la probabilidad de que ocurra de modo subsiguiente al evento, se trabaja para resultados a largo plazo y se desarrolla una capacidad para la organización temporal de las consecuencias de la conducta, para “conjeturar el futuro”.<sup>87,88</sup> El factor del tiempo se establece como la clave de la autorregulación; en los procedimientos de respuesta automatizados dicha demora no se da o es circunstancial; sin embargo, la demora entre el estímulo y la conducta de responder es el espacio de acción de las funciones ejecutivas de control.

Las funciones ejecutivas hacen referencia a aquellas acciones autodirigidas del individuo que usa para autorregularse. Las cuatro funciones ejecutivas del modelo de Barkley son:

- La memoria de trabajo no verbal.
- La memoria de trabajo verbal (o el habla internalizada).
- El autocontrol de la activación, la motivación y el afecto.
- La reconstitución.

En conjunto, comparten el mismo propósito: internalizar conductas para anticipar cambios en el futuro y, de este modo, maximizar a largo plazo los beneficios del individuo. Desde el punto de vista evolutivo, las cuatro funciones suponen la privatización (“maduración”) de patrones de conducta manifiestos: la memoria de trabajo no verbal interioriza las actividades sensoriomotoras; la memoria de trabajo verbal interioriza el habla; el autocontrol de la activación, de la motivación y del afecto interioriza la emoción y la motivación y, finalmente, la reconstitución representa la internalización del juego. La organización de la conducta a través de estas funciones ejecutivas conlleva la puesta en funcionamiento de las conductas propositivas e intencionales orientadas a la consecución de un objetivo.<sup>89,90</sup>

El control autonómico está integrado por la cognición y emoción. La expresión en la especie humana de las capacidades cognitivas avanzadas, involucrando la conciencia y el lenguaje, junto a un gran repertorio de emociones dentro de entornos sociales complejos, surge a través de imperativos evolutivos determinados por la presión selectiva para sobrevivir y reproducirse. El cerebro y el cuerpo están intrínsecamente y dinámicamente acoplados, en este sentido, las percepciones, emociones y la cognición pueden responder y cambiar en función del estado del cuerpo. Estas interacciones forman gran parte del contenido de la investigación psicofisiológica que trata de correlacionar las respuestas corporales con la actividad mental.<sup>22</sup>

### **Procesos de interacción entre sistema nervioso autónomo, percepción, cognición y emoción**

Estudios de neuroimagen en humanos pueden aproximarnos al mecanismo de comprensión de las interacciones entre cognición, emoción y SNA. Técnicas como la tomografía por emisión de positrones (PET) y la resonancia magnética funcional (fMRI) proporcionan imágenes funcionales de cambios regionales en la función cerebral (a través de imágenes sobre la hemodinámica cerebral local) que pueden relacionarse con la percepción, el pensamiento y el sentimiento. Basándonos en señales hemodinámicas regionales de actividad neuronal cerebral, justo cuando se gestionan las preocupaciones en referencia a los cambios en el estado fisiológico mediados autónomicamente, la combinación de neuroimagen funcional con el monitoreo autónómico puede proporcionar datos clínicos de gran importancia. En este sentido, la literatura científica ha mostrado evidencia respecto a la integración del control autónómico con las emociones y la cognición, resaltando importantes implicaciones clínicas.<sup>22</sup> La investigación sobre este tema se ha centrado en identificar correlatos subyacentes de la autorregulación y reflejar la capacidad de autorregulación a nivel fisiológico. En este sentido, se ha sugerido que la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) como marcador neurobiológico de la autorregulación.<sup>91</sup>

Así pues, la percepción, cognición y emoción interactúan con el control autónómico de maneras específicas y en diferentes niveles del neuroeje o SNC<sup>92,93</sup>:

- Los procesos mentales pueden influir en las respuestas autónomas y llegar a alterar el estado físico del organismo. Esto puede ocurrir de forma directa y automática a través de los nervios autónomos; indirectamente a través de cambios en la respiración, en la actividad musculoesquelética o postural bajo control voluntario parcial o total; o incluso pueden ocurrir de manera voluntaria o involuntaria como consecuencias de decisiones comportamentales.
- El estado fisiológico interno del cuerpo también puede influir en los procesos mentales. La representación sensorial del estado corporal interno puede llegar a interrumpir pensamientos y sentimientos; la información que surge del cuerpo también puede estar completamente integrada con percepciones y cogniciones, que potencialmente contribuyen a incrementar su efecto (por ejemplo, la excitación puede mejorar el proceso memorístico; el estado autónómico/visceral actúa como un contexto variable para procesos emocionales y cognitivos, por ejemplo, la información aprendida en una situación de baja excitación es mejor recordada en situaciones de baja excitación).
- La interacción central de los procesos que fundamentan la generación y la representación de los cambios mediados autónomicamente en el estado visceral, pueden ser los mediadores de las influencias autónomas sobre la cognición y emoción. Las representaciones corticales viscerales sensoriales y motoras se intercambian como copias aferentes y eferentes para permitir errores de señalización. A partir de aquí, tienen lugar una serie de reacciones reparadoras que acompañan a los procesos interpretativos en el lugar donde ocurre este desajuste entre el estado autónómico real y el previsto. El funcionamiento inconsciente del SNA puede ser interrumpido por cambios en el estado esperado, es decir, nos llegamos a dar cuenta de nuestro estado corporal autónómico cuando

experimentamos cambios en nuestro estado interno que son "impredicibles" para los centros de control.

### **Homeostasis versus alostasis: implicaciones en las funciones cerebrales y en los trastornos mentales**

La mayoría de los fármacos que alteran la función mental ya sea con fines terapéuticos o recreativos, afectan la transmisión sináptica. Algunos medicamentos remodelan el potencial de acción, alterando la liberación del neurotransmisor; otros antagonizan o potencian el efecto de un neurotransmisor en su proteína receptora sináptica. Sin embargo, otros medicamentos inhiben la recaptación del neurotransmisor desde el espacio extracelular, por lo tanto, prolongan su acción en la sinapsis. Esto lleva a la idea que los trastornos del pensamiento, la atención y el estado de ánimo son fundamentalmente trastornos de la sinapsis.<sup>94</sup>

La lógica sigue el modelo de regulación fisiológica, es decir, el modelo de la homeostasis, donde se supone que cada parámetro debe mantener un cierto valor. Un valor más alto o más bajo se considera "inapropiado" y, por lo tanto, potencialmente puede ser causa de desorden y por tanto, es objeto de reajuste terapéutico. El funcionamiento normal supuestamente requiere varios parámetros sinápticos para mantener sus valores establecidos, mientras que los trastornos mentales supuestamente resultan de valores "inapropiados". Ciertas neuronas pueden liberar demasiado transmisor, mientras que otras pueden liberar muy poco. La acción de un neurotransmisor también podría ser débil o demasiado fuerte, o puede ser muy breve o prolongada. Estos serían los valores "inapropiados" que los fármacos deberían corregir.<sup>94</sup>

Los defensores de esta teoría a menudo hacen una analogía del trastorno mental con la diabetes tipo 1 donde se produce un nivel inapropiado de glucosa en sangre a causa de niveles deficientes de insulina y se reduce mediante la administración de hormona exógena. Pero esta analogía no se sostiene en el caso de los trastornos en salud mental. Para los trastornos mentales comunes no hay evidencia de un valor "inapropiado" de ningún parámetro sináptico. La búsqueda continúa realizándose a nivel de sinapsis individuales, circuitos locales y grandes áreas del cerebro y eventualmente análisis genéticos asocian ciertos trastornos mentales a variantes moleculares de un canal iónico o a un transmisor receptor particular.<sup>81</sup>

Sin embargo, hay un defecto más profundo en el modelo de la homeostasis. La regulación fisiológica eficiente no intenta mantener un parámetro en un punto de ajuste. Por el contrario: la demanda fluctúa constantemente, por lo que un valor fijo podría a menudo ser demasiado bajo para lo que se necesita, o ser excesivamente alto. También una estrategia para regular el supuesto valor fijo podría introducir retrasos: el valor del parámetro a menudo satisfaría una necesidad que ya habría pasado.

Una estrategia más eficiente es que el cerebro monitoree continuamente muchos parámetros y use su conocimiento almacenado para predecir qué valores serán los que probablemente necesite y después los establecerá rápidamente a partir del control de los sistemas neuroendocrino y autónomo. Esta estrategia de regulación predictiva es la denominada alostasis ("estabilidad a través del cambio"). Mientras que la

homeostasis espera errores y luego los corrige, la alostasis utiliza con ocimiento previo, tanto aprendido como innato, para evitar errores y minimizarlos.<sup>80</sup>

Los valores de los parámetros pueden variar por encima y por debajo de la media, pero no porque sean "inapropiados", sino porque el cerebro predice cambios en las necesidades y continuamente reajusta los parámetros a mantenerlos exactamente apropiados. Por ejemplo: cuando el cerebro decide que un deportista jugará a tenis, predice una mayor demanda metabólica, elevando la glucosa en sangre y la insulina a través de mecanismos neuroendocrinos y autónomos. El cerebro puede elevar momentáneamente la glucosa a niveles diabéticos que se detectan en la orina, para anticipar una competencia atlética intensa.<sup>82</sup>

Siguiendo esta línea de pensamiento, para tratar los diferentes trastornos mentales, se deberían tener en cuenta una serie de aspectos. Debido a que la fisiología normal requiere que todos los parámetros varíen, resulta difícil identificar las causas de la psicopatología a nivel sináptico. Es decir, ¿las sinapsis o circuitos fluctuarán de manera diferente en la generación de diferentes tipos de pensamiento? ¿Algún parámetro sináptico es deficiente cuando la atención cambia fácilmente y excesivo cuando persiste? Aunque los fármacos pueden proporcionar cierto alivio sintomático, son necesarias más investigaciones dirigidas a estudiar explícitamente la naturaleza de los déficits sinápticos y su relación y/o asociación con diferentes trastornos mentales.

Asimismo, cualquier tratamiento que intente fijar un parámetro clave para algún nivel promedio en todo el cerebro en una escala de tiempo tiende a reducir las variaciones sinápticas esenciales para el pensamiento, la atención y el estado de ánimo normales. De hecho, esto explicaría ciertos efectos comunes de las farmacoterapias sinápticas, denominados los "efectos secundarios". Este hecho lo contempla el modelo de la alostasis.

El modelo de alostasis sugiere una definición basada en principios de salud mental: capacidad de respuesta de la mente consciente e inconsciente a la gama completa de señales de muchas fuentes: pensamientos actuales, recuerdos personales y familiares, recuerdos innatos y anhelos.

En este sentido, la salud mental es la capacidad de elegir entre pensamientos y cambiar de manera flexible entre ellos; es la capacidad de adaptar el estado de ánimo y expresión afectiva a la situación inmediata. Por el contrario, el trastorno mental, es la capacidad reducida para responder a las demandas cambiantes del entorno. Si se está estancado con un pensamiento o un estado de ánimo. Esto sugeriría trazar un objetivo terapéutico para restablecer la capacidad de respuesta a la gama completa de señales internas y externas.<sup>94</sup>

## 2.3. Evaluación de la actividad del Sistema Nervioso Autónomo

El SNA es la parte del sistema nervioso es responsable de la regulación e integración del funcionamiento de los órganos internos. Junto con los sistemas endocrino e inmunológico, determina el estado interno del organismo y lo ajusta a sus necesidades del momento, permitiendo así la adaptación del medio interno a los cambios del medio externo. El SNA inerva los músculos cardíaco y liso y las glándulas exocrinas y endocrinas y controla las funciones corporales inconscientes a través de las vías simpática, parasimpática y entérica. El equilibrio entre el SNS y el SNP se ha considerado un indicador del estado de salud y este equilibrio es el que nos permite adaptarnos a los cambios ambientales internos y externos, sumado al mantenimiento de la homeostasis.<sup>28,61-63</sup>

Algunos trastornos en la regulación autonómica pueden traducirse en diversas enfermedades, tanto las que afectan directamente al sistema nervioso como las que afectan a otros órganos; por el contrario, algunos déficits en la regulación autonómica pueden pasar desapercibidos por causar poca incapacidad para el paciente. En las últimas décadas, la importancia de las perturbaciones de la regulación autonómica en las enfermedades del sistema circulatorio se ha enfatizado especialmente.<sup>95,96</sup> Los síntomas clínicos de estas alteraciones son con frecuencia no característicos y, por lo tanto, para identificarlos es esencial conocer los métodos de una evaluación más detallada de la función del SNA. Algunos de ellos se aplican en la práctica clínica, mientras que otros se utilizan principalmente en estudios científicos.<sup>97,98</sup>

Las disautonomías implican manifestaciones clínicas pueden resultar subjetivas debido a su naturaleza transitoria (incluso en sujetos sin patología concomitante evidente), por provocar poca o ninguna incapacidad para el paciente, por su difícil evaluación y por tanto por su difícil tratamiento, lo cual se traduce una infravaloración de éstas, pudiendo pasar desapercibidas y no llegando a un diagnóstico expreso de las mismas. Sin embargo, los síntomas autonómicos son importantes debido a sus implicaciones diagnósticas, a los efectos que pueden generar sobre la calidad de vida y a su importancia pronóstica,<sup>64</sup> ya que su funcionamiento involuntario del SNA puede estar vinculado a las emociones, a la sensibilidad ante el dolor o a traumatismos que estimulen al sistema límbico y al hipotálamo y como consecuencia alterar el funcionamiento cardiovascular, respiratorio y gastrointestinal entre otros.<sup>65-68</sup>

Algunos de los síntomas que sugieren la existencia de disfunción autonómica son la hipotensión postural, molestias digestivas, alteraciones de la función intestinal, vesical o sexual, disminución o aumento de la sudación, sequedad de mucosas y enfriamiento o decoloración de las extremidades, entre otros<sup>9</sup> (ver Tabla 3).

El examen clínico de los trastornos autonómicos es difícil y limitado ya que múltiples factores como la posición corporal, el estado emocional, alimentos y medicamentos ingeridos, el ejercicio, el estrés físico y mental, la respiración, la presión arterial y diferentes respuestas adaptativas del organismo a cambios ambientales internos y externos pueden influir en la función autonómica.<sup>31,61,62</sup>

Es por ello que se hace necesario desarrollar y aplicar pruebas, en las que las condiciones de las mismas estén estandarizadas para posteriormente poder establecer comparaciones y correlaciones, además de permitir explorar las diferentes funciones autonómicas, posibilitando una evaluación diagnóstica más sensible y fiable.<sup>9</sup> En este sentido, una de las principales dificultades que muestra la literatura científica es la forma de evaluar la actividad del SNA. Por ejemplo, en caso de ingesta de cafeína y/o nicotina previa a la prueba de medición del SNA, éstas deberían ser retenidas al menos 3-4 horas antes de la prueba y en el caso del alcohol 8 horas antes. Si es posible, los fármacos simpaticomiméticos deberían suspenderse durante 24-48 horas antes de la prueba y los anticolinérgicos durante 48 horas. Por añadido, el paciente debería tumbarse o sentarse unos minutos antes de la prueba en una habitación tranquila con temperatura y humedad neutras.<sup>31,61,98</sup>

Dada la complejidad del sistema autónomo, no existe una prueba única que refleje con precisión la función de una rama específica de este sistema. Se han descrito varios procedimientos como herramientas de diagnóstico para controlar la disfunción autonómica (pruebas de reflejos cardiovasculares autónomos, mediciones de niveles de neurotransmisores, microneurografía, pruebas de función sudomotora o análisis de la VFC). Existen diferentes baterías de pruebas autonómicas, siendo la batería Ewing la más popular. Es ampliamente utilizado en el diagnóstico de neuropatía diabética, comprendiendo éste la maniobra de Valsalva, la respuesta a la respiración profunda, las pruebas ortostáticas y el ejercicio isométrico. Prácticamente cada especialidad médica ha desarrollado su propia batería de pruebas para evaluar aquellos aspectos del funcionamiento autónomo que son más relevantes en un campo específico.<sup>98</sup>

Aun así, la mayoría de las exploraciones se basan en la evaluación de los reflejos cardiovasculares desencadenados al realizar maniobras provocativas específicas. Los estímulos que aumentan la presión arterial, como el ejercicio isométrico, la prueba de presión fría o la aritmética mental, activan principalmente el flujo de salida simpático. Las respuestas de la presión arterial a las pruebas ortostáticas y la maniobra de Valsalva son también en gran parte un reflejo de la actividad simpática. Los cambios en la frecuencia cardíaca durante las pruebas ortostáticas y la maniobra de Valsalva, así como durante la respiración profunda o el reflejo de buceo, reflejan la modulación parasimpática.<sup>98,99</sup>

La medición en sangre o en orina de los niveles de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) es otra forma de evaluación de la actividad autonómica, sin embargo, esta medición presenta limitaciones debido a la constante variación de estos niveles en sangre dificultando la interpretación de los valores, resultando éstos poco fiables como marcadores de la actividad autonómica.<sup>100</sup> Tal y como hemos señalado, se han desarrollado pruebas para la evaluación de las distintas funciones autónomas (maniobra de Valsalva, prueba de frío, evaporimetría, test de sudoración térmica, pupilometría, microneurografía, entre otras, ver Tabla 4). Según la evidencia científica, uno de los tests utilizados que tiene mayor sensibilidad y especificidad es la VFC.<sup>9,15,75</sup> La VFC proporciona valores que se obtienen de la inervación autonómica que se proyecta hasta el corazón y da información sobre el estado del funcionamiento de los dos sistemas que conforman el SNA, el sistema nervioso simpático y parasimpático.<sup>75,101,102</sup> A continuación, dada la importancia de la VFC para la medición del SNA, describiremos este instrumento.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**  
*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Prueba	Parámetro	Segmento neural
<b>Sistema cardiovascular</b>		
Intervalo R-R	FC	PS
Respiración profunda	FC	PS
Maniobra de Valsalva	FC, PA	PS, S
Cambio de posición activo o pasivo	FC, PA	PS, S
Ejercicio sostenido ( <i>handgrip</i> )	PA	S
Prueba del frío	PA	S
Presión negativa infratorácica	FC	PS
Sensibilidad de barorreceptores	FC, PA	PS, S
Doppler de láser	Flujo	S
Noradrenalina plasmática		S
<b>Sistema sudomotor</b>		
Test de sudación térmica	Sudación	Aferente y S
Impresión con yoduro-almidón	N.º GSR	S
Impresión con silicona	N.º GSR	S
Evaporimetría	TES	S
Test de reflejo axónico (QSART)	TES	S
Respuesta simpaticocutánea (SSR)	Potencial	Aferente y S
<b>Pupila</b>		
Respuestas farmacológicas	Ø pupilar	S y PS
Tiempo de ciclo pupilar	Ø pupilar	PS
Pupilometría	Ø y latencia	S y PS
<b>Sistema digestivo</b>		
Tránsito intestinal	Tiempo	PS y entérico
Manometría gastrointestinal	Motilidad	PS, S y entérico
<b>Función genital</b>		
Tumescencia peneana nocturna	Erección	PS

Tabla 4: Pruebas de evaluación de la función autonómica.<sup>9</sup>

Abreviaturas: FC (frecuencia cardíaca); PA (presión arterial); GSR (glándulas sudoríparas reactivas); TES (tasa de evaporación de sudor); Ø (diámetro); S (sistema simpático); PS (sistema parasimpático).

## 2.4. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: concepto, factores moduladores, factores de riesgo cardiovascular y sistemas de medición

El análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) se ha convertido en uno de los métodos más populares de evaluación del SNA. Este método, se basa en la observación de los intervalos RR (latidos consecutivos del corazón), teniéndose en cuenta que incluso en reposo la duración no es constante, sino que fluctúa continuamente alrededor del valor medio. Así pues, la VFC representa las variaciones latido a latido del corazón y se ha definido como una medida de la interacción constante entre las influencias simpáticas y parasimpáticas sobre la frecuencia cardíaca (FC). Ésta proporciona información sobre la flexibilidad del SNA, que resulta necesaria para modular la actividad cardíaca de acuerdo con las demandas situacionales cambiantes y, por lo tanto, representa una capacidad de respuesta emocional regulada.<sup>28</sup>

Una VFC reducida corresponde a un desequilibrio del SNA y suele estar asociada a un peor pronóstico, mientras que una VFC elevada se asocia<sup>28</sup> a un buen pronóstico en sujetos sanos y pacientes con diversas enfermedades.<sup>61,62</sup> Se ha sugerido que la VFC como marcador importante de la capacidad reguladora de la emoción, de la capacidad de autorregulación, de la actividad de la función nerviosa autónoma, e incluso de la enfermedad psiquiátrica.<sup>28,64</sup>

La relación de latidos cardíacos consecutivos incluso en individuos sanos no es absolutamente regular y varía como resultado de muchos factores, incluidos el ejercicio, el estrés físico y mental, la respiración, la regulación de la presión arterial y otros factores<sup>61,62</sup> (ver Tabla 5). Así pues, múltiples factores pueden influir en la función autónoma, por tanto, las condiciones de las prueba de medición deberían estar estandarizadas para poder realizar un correcto análisis de los resultados y poder extrapolar conclusiones válidas y fiables.<sup>98</sup>

Factores	Tipo de relación con la VFC
<b>Edad</b> <sup>103</sup>	<u>Inversa</u> : edad avanzada. Correlación con una baja VFC
<b>Sexo</b> <sup>104</sup>	<u>Inversa</u> : hombres. Correlación con una baja VFC <u>Directa</u> : mujeres jóvenes hasta la etapa pre-menopáusica. Correlación con una alta VFC
<b>Respuesta termorreguladora</b> <sup>9,45</sup>	<u>Inversa</u> : temperatura corporal aumentada, aumento de la sudoración (para perder calor) y predominio de la actividad simpática. Correlación con una baja VFC <u>Directa</u> : temperatura corporal disminuída, disminución en la sudoración (para conservar calor) y predominio actividad parasimpática. Correlación con una alta VFC
<b>Factores genéticos</b> <sup>105</sup>	<u>Inversa</u> : Correlación con una baja VFC



**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

<b>Factores de riesgo cardiovascular (syndrome metabólico, fumar, cafeína, alcoholismo)</b> <sup>34,61,106</sup>	<u>Inversa</u> : Correlación con una baja VFC
<b>Factores ambientales</b> <sup>107</sup>	<u>Inversa</u> : hipoxia, temperaturas extremas, altitud. Correlación con una baja VFC <u>Directa</u> : aclimatación. Correlación con una alta VFC
<b>Ritmos circadianos (ciclos sueño-vigilia)</b> <sup>108,109</sup>	<u>Inversa</u> : insomnio y fase REM del sueño. Correlación con una baja VFC <u>Directa</u> : sueño reparador y fase no-REM del sueño. Correlación con una alta VFC
<b>Ejercicio físico y estilo de vida</b> <sup>28,102,109,110</sup>	<u>Inversa</u> : estilo de vida sedentaria, sobreentrenamiento deportivo, estrés físico. Correlación con una baja VFC <u>Directa</u> : estilo de vida activo, actividad física regular de intensidad moderada, capacidad aeróbica, ejercicio físico submáximo. Correlación con una alta VFC
<b>Cambios posturales y estrés gravitacional</b> <sup>111</sup>	<u>Inversa</u> : bipedestación. Correlación con una baja VFC <u>Directa</u> : posición supina, descanso. Correlación con una alta VFC
<b>Fármacos</b> <sup>112</sup>	<u>Inversa y Directa</u> (evidencia científica no clara): anticolinérgicos, bloqueantes alfa y beta adrenérgicos, agonistas adrenérgicos, fármacos asociados con ACE. Correlación con una baja y alta VFC
<b>Funciones cognitivas e inteligencia emocional</b> <sup>31-33,64,70-74,113</sup>	<u>Inversa</u> : estrés mental; burnout; fatiga; pesimismo; estresores físicos, cognitivos y sociales; enfermedades psiquiátricas. Correlación con una baja VFC <u>Directa</u> : desarrollo de las funciones ejecutivas y de la memoria operativa, rendimiento cognitivo, of executive functions and operational memory, cognitive performance, habilidades de inteligencia emocional, optimismo, salud mental. Correlación con una alta VFC
<b>Enfermedades cardiovasculares,</b> <sup>61,106</sup> <b>neurólogicas,</b> <sup>114</sup> <b>psiquiátricas</b> <sup>28,31-33,64,70,71,73,74</sup> <b>y reumatológicas</b> <sup>115-117</sup>	<u>Inversa</u> : Correlación con una baja VFC

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

<b>Manifestaciones fisiológicas: respiración</b> <sup>113,118,119</sup>	<u>Inversa</u> : frecuencia respiratoria elevada. Correlación con una baja VFC <u>Directa</u> : mayor volumen corriente. Correlación con una alta VFC
<b>Manifestaciones fisiológicas: tensión arterial</b> <sup>120,121</sup>	<u>Inversa</u> : tensión arterial elevada. Correlación con una baja VFC
<b>Manifestaciones fisiológicas: ritmo cardíaco</b> <sup>119,122,123</sup>	<u>Inversa</u> : frecuencia cardíaca elevada. Correlación con una baja VFC
<b>Manifestaciones neurofisiológicas del Sistema Nervioso Autónomo</b> <sup>61,62,64,91,98,124-127</sup>	<u>Inversa</u> : predominio de la actividad simpática, valor del componente LF aumentado, ratio LF/HF aumentado. Correlación con una baja VFC <u>Directa</u> : predominio de la actividad parasimpática, aumento de los valores SDNN, RMSSD, PNN50 y valor del componente HF. Correlación con una alta VFC
<b>Intervenciones específicas de Terapia Manual</b> <sup>64,128-138</sup>	<u>Inversa y Directa</u> (evidencia científica no clara): intervenciones de Terapia manual (técnicas de fisioterapia, manipulaciones, técnicas de relajación, técnicas de neurodinámica...) la mayoría confirman una relación directa. Correlación con una alta VFC

Tabla 5: Factores asociados a variaciones en la VFC. Tipo de relación entre los diferentes factores que potencialmente influyen sobre la VFC.<sup>64</sup> Acrónimos y Abreviaturas: Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC); rapid eye movement (REM); angiotensin-converting enzyme (ACE); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); standard deviation from normal to normal (NN) intervals in heartbeats (SDNN); root mean square of successive differences (RMSSD); percentage of the number of NN interval pairs that differ by more than 50 milliseconds (pNN50); high frequency power (HF).

Mecanismos neuronales extremadamente complejos son responsables de las fluctuaciones de la VFC. Se basan principalmente en interacciones entre el SNS y SNP. Es de destacar que algunas de las neuronas y fibras autonómicas, a parte de la actividad fásica transitoria, iniciada por estímulos particulares, demuestran actividad tónica basal con fluctuaciones rítmicas características, cuya frecuencia difiere para diferentes neuronas y fibras, pudiendo ir de oscilaciones de alta frecuencia características del corazón o frecuencia respiratoria a oscilaciones extremadamente lentas cuyo ritmo es circadiano, mensual o incluso estacional. La presión arterial es otro parámetro hemodinámico cuya variabilidad, además de la frecuencia cardíaca, también se evalúa en la práctica clínica.<sup>98</sup> La actividad del SNS y del SNP fluctúa continuamente, lo que resulta de interacciones mutuas. En reposo, la actividad vagal domina y es principalmente responsable de la VFC. Por lo tanto, la arritmia sinusal, que está mediada vagalmente, es la variabilidad más prominente en reposo. La influencia de la activación parasimpática es rápida y transitoria debido a la rápida degradación de la acetilcolina por la acetiltransferasa. Debido a esto, los efectos de la excitación de la neurona parasimpática son

visibles en el siguiente ciclo después del estímulo y el SNP explica los cambios rápidos en la frecuencia cardíaca. La estimulación simpática se desarrolla más lentamente y sus efectos son visibles como un cambio de ritmo después de 2-3 segundos; por lo tanto, es responsable de oscilaciones más lentas, pero de mayor amplitud. Está limitada también por la actividad vagal con modulaciones mutuas. Durante la evaluación de los índices de la VFC, se ha de tener en cuenta de que no son índices directos de actividad tónica de los sistemas nerviosos simpático y parasimpático, sino que son el resultado de su influencia en los efectores, que son los receptores de las células del nodo sinusal.<sup>98</sup>

### **Sistemas de medición de la VFC: metodología lineal y no lineal y parámetros de dominio tiempo y frecuencia en el análisis lineal**

Aunque no se ha alcanzado un consenso claro con respecto a las medidas para analizar la VFC,<sup>124,125</sup> se han desarrollado diferentes técnicas lineales (dominios de tiempo y frecuencia) y no lineales para ayudar a pronosticar la enfermedad y evaluar el funcionamiento del SNA.<sup>98,126</sup> Las medidas de dominio de tiempo se utilizan principalmente para el perfil a largo plazo de la VFC y las medidas de la VFC de dominio de frecuencia se utilizan para el análisis de datos a corto plazo. Las medidas de la VFC en los dominios de tiempo y frecuencia (Tabla 6) se han utilizado con éxito como un índice de actividad cardiovascular del SNA, proporcionando información sobre adaptaciones al estrés físico y psicológico, así como la regulación de la actividad vegetativa y la relajación.<sup>64,98</sup> Tal y como se ha mencionado, la VFC generalmente se evalúa en función del análisis del dominio del tiempo o del dominio de la frecuencia. Los índices de análisis en el dominio del tiempo se derivan de mediciones directas del intervalo RR o de las diferencias entre intervalos RR sucesivos. Con mayor frecuencia, se calculan sobre un registro completo de ECG de 24 horas. A veces, se calculan más cortos, por ejemplo 3-5 minutos, grabaciones para evaluar la influencia de varios factores en la VFC.<sup>31,98,106,127,139</sup>

Los parámetros del análisis en el dominio del tiempo incluyen (ver Tabla 6):

- SDNN (la desviación estándar de NN, los llamados intervalos de normal a normal, abarca tanto la variabilidad a corto como a largo plazo y, por lo tanto, describe la VFC general).
- SDANN (la desviación estándar de los intervalos NN promedio calculados durante períodos sucesivos de 5 minutos de grabación de 24 horas; evalúa los componentes de la VFC que cambian lentamente).
- rMSDD (la raíz cuadrada de las diferencias cuadráticas medias de intervalos NN sucesivos; describe la variación a corto plazo y, por lo tanto, refleja la actividad parasimpática).
- pNN50 (la proporción de diferencias en intervalos NN consecutivos que son más largos que 50 milisegundos (ms); su importancia es similar a la rMSDD).

El análisis espectral no expresa la frecuencia cardíaca en función del tiempo sino en función de la frecuencia. Se concentra en revelar la naturaleza cíclica tras la serie de intervalos RR cambiantes. Se miden la frecuencia y la magnitud de estas oscilaciones, lo que permite el cálculo de la densidad de potencia para rangos de frecuencia separados. Se recomienda calcular los índices de dominio de frecuencia sobre grabaciones a corto plazo, preferiblemente los de 3-5 minutos.<sup>31,64,98,106,127,139</sup>

En la mayoría de los estudios se evalúan los siguientes componentes del dominio de frecuencias (ver Tabla 6):

- LF (componente del rango de baja frecuencia, 0.04–0.15 Hz, modulado por el sistema nervioso simpático y parasimpático y también asociado con la actividad barorreceptora).
- HF (componente del rango de alta frecuencia, 0.15–0.4 Hz, modulado por el sistema nervioso parasimpático, relacionado con la respiración y con los cambios en la presión arterial).
- Ratio LF/HF, que refleja las interacciones de ambos tipos de modulación autonómica.

El componente del rango de muy baja frecuencia (VLF) (por debajo de 0.04 Hz) se estima con menos frecuencia ya que su interpretación en grabaciones cortas (3-5 minutos) no está clara. No se recomienda interpretar el componente VLF derivado de dichos fragmentos. Durante períodos más largos, probablemente refleja la actividad de los barorreceptores.<sup>106,127</sup>

En muchas investigaciones se observa una distribución no normal de los parámetros de la VFC. En este caso, es necesario proceder a la transformación de datos antes de su análisis. Todos los latidos anormales no generados por las despolarizaciones del nodo sinusal deberían eliminarse del registro. Los datos de la VFC de registros ambulatorios generalmente contienen más artefactos pudiendo ser éstos de origen fisiológico o técnico. Los artefactos técnicos pueden ser el resultado de electrodos mal conectados o de un movimiento excesivo del individuo. Los artefactos fisiológicos pueden incluir latidos ectópicos, fibrilaciones auriculares, suspiros y tos. Esos factores pueden influir de manera significativa en los valores resultantes de la VFC y suponen una pérdida de información sobre la variabilidad de la señal de frecuencia cardíaca. Un software adicional podría ayudar a detectar artefactos en las señales del ECG, como Artlifact.<sup>140</sup> El investigador debería preparar la grabación de la VFC antes del posterior análisis teniendo en cuenta potenciales artefactos fisiológicos y/o técnicos que podrían sesgar los resultados.<sup>141</sup>

La literatura científica también describe el análisis de la VFC por métodos basados en dinámicas no lineales.<sup>98,139,142,143</sup> Sin embargo, su aplicación aún se limita a la investigación científica. Aunque el análisis de dominio de frecuencia de la VFC se entiende mucho mejor, también se utiliza principalmente para fines de investigación. El análisis de la VFC en el dominio del tiempo tiene la aplicación más amplia en la evaluación clínica rutinaria y algunos de sus índices se han convertido en factores de riesgo independientes de eventos cardiovasculares.<sup>98</sup>

Es importante recordar que diferentes factores pueden influir de manera significativa sobre la VFC, algunos de ellos son la edad,<sup>103</sup> el sexo,<sup>104</sup> la posición corporal,<sup>111</sup> la actividad física y el estilo de vida,<sup>102,109,110</sup> fármacos,<sup>112</sup> enfermedades cardiovasculares,<sup>61,69,106</sup> reumatológicas,<sup>115–117</sup> neurológicas<sup>114</sup> y psiquiátricas,<sup>32,33,64,69,73,74,113</sup> entre otros factores ya mencionados anteriormente (ver Tabla 5), por tanto es importante tenerlos en cuenta a la hora de medir la actividad autonómica ya sea mediante mediciones lineales o no lineales.<sup>64</sup>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Variable	Descripción	Valores de referencia en adultos sanos	Valores de referencia en niños/as sanos/as	Interpretación
<b>VFC, dominio tiempo</b>				
<b>Intervalo RR o NN</b>	Intervalo entre dos latidos consecutivos (picos R en el ECG)	>750 ms		Alta correlación con altas frecuencias, indica tono vagal (actividad parasimpática)
<b>SDNN</b>	Standard deviation from normal to normal (NN) intervals in heartbeats	141 ± 39 ms	5-15 años: 48.603-92.96 ms 15-35 years: 38.87531-81.309 ms	Componentes cíclicos responsables de la VFC. Medida global de la VFC.
<b>RMSSD</b>	Square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals	27 ± 12 ms	5-15 años: 65.6591-88.482 ms 15-35 years: 62.338-80.189 ms	Alta correlación con altas frecuencias, indica tono vagal (actividad parasimpática)
<b>NN50</b>	Number of NN interval pairs that differ by more than 50 ms	ms		Alta correlación con altas frecuencias, indica tono vagal (actividad parasimpática)
<b>pNN50</b>	Percentage of the number of NN interval pairs that differ by more than 50 ms	%		Alta correlación con altas frecuencias, indica tono vagal (actividad parasimpática)
<b>VFC, dominio frecuencia</b>				
<b>HF power (0.15-0,40 Hz)</b>	High frequency band	975 ± 203 ms <sup>2</sup> /Hz		Relación con tono vagal o actividad parasimpática y actividad respiratoria; correlación con RMSSD y pNN50 (predominio actividad parasimpática y modulación respiratoria)
<b>LF power (0.04-0,15 Hz)</b>	Low frequency band	1170 ± 416 ms <sup>2</sup> /Hz		Mezcla de actividad simpática y vagal, actividad barorrefleja

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

				(predominio actividad simpática)
<b>VLF (0.0033-0.04 Hz)</b>	Very low frequency band	ms <sup>2</sup>		Mecanismos de regulación a largo plazo, termorregulación, sistema renina-angiotensina, relación con sistema renina-angiotensina-aldosteron
<b>Ratio LF/HF</b>	Ratio LF (ms <sup>2</sup> )/HF (ms <sup>2</sup> )	1.5-2.0	5-15 años: 1.0591-1.425 15-35 años: 0.88745-1.268	Estimación del equilibrio simpático-vagal (ligado a los estados de relajación y al componente HF) o a la actividad simpática (ligado al estrés y al componente LF)

Tabla 6: Descripción de las variables de los dominios tiempo y frecuencia de la VFC.<sup>64,98,99,126</sup> Acrónimos y Abreviaturas: Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC); interval between two consecutive beats (RR or NN); standard deviation from normal to normal (NN) intervals in heartbeats (SDNN); root mean square of successive differences (RMSSD); number of NN interval pairs that differ by more than 50 milliseconds (NN50); percentage of the number of NN interval pairs that differ by more than 50 milliseconds (pNN50); high frequency power (HF); low frequency power (LF); very low frequency power (VLF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); electrocardiograma (ECG); Hertz (Hz).

### Estándares de medición de la VFC y limitaciones asociadas: recomendaciones para la recogida de datos de la VFC

Los estándares de medición fueron desarrollados hace más dos décadas por un Grupo de trabajo dentro de la investigación de la VFC (“Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology”) y las revisiones recientes han ido actualizando diferentes aspectos del documento original. Sin embargo, se deben considerar muchos aspectos metodológicos relacionados con la VFC en la investigación psicofisiológica si se pretende extrapolar conclusiones sólidas, lo que dificulta la interpretación de los hallazgos y la comparación de resultados entre diferentes experimentos.<sup>127</sup>

Los estándares de medición asociados a la recogida de los parámetros de la VFC deberían contemplar posibles problemas asociados con los dispositivos de grabación de la VFC y la señal, el muestreo del electrocardiograma, la duración de la grabación, la grabación de referencia, las mediciones realizadas en entornos ambulatorios y las mediciones realizadas con movimiento y respiración.

Se han descrito varios procedimientos como herramientas de diagnóstico para controlar la disfunción autonómica (pruebas de reflejos cardiovasculares autónomos, mediciones de niveles de neurotransmisores, microneurografía, pruebas de función sudomotora o análisis de HRV). Existen diferentes técnicas de grabación

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

para medir la VFC, a través de grabaciones a partir de un electrocardiograma (ECG), a través del intervalo entre latidos (IBI o interbeat interval en “inglés”) o mediante fotopleletismografía. El uso de un ECG permite a los investigadores obtener directamente datos de la VFC del estímulo eléctrico del corazón que se ve como el complejo QRS (la representación gráfica de la despolarización ventricular, es decir, un latido cardíaco). Esto se puede recolectar a través de equipos de ECG más tradicionales o mediante tecnologías modernas como el dispositivo eMotion Faros (Mega Electronics, Kuopio, Finlandia) usando solo dos electrodos. Los registros de ECG son más precisos en términos de corrección de artefactos porque permiten al investigador ver físicamente el complejo QRS y, por lo tanto, los latidos del corazón, lo que lleva a una corrección muy precisa. En caso de que se usen electrodos, es necesario seguir las recomendaciones estándar con respecto al posicionamiento de los electrodos según el dispositivo utilizado y también considerar la preparación de la piel para mejorar la calidad de la señal, como la limpieza o la depilación.<sup>72,144</sup>

La fotopleletismografía consiste en iluminar una pequeña luz en un área donde los capilares son de fácil acceso ya sea a través del lóbulo del dedo o de la oreja mediante un sensor. Luego, la luz reflejada de vuelta al sensor representa el volumen de sangre en el vaso y, por lo tanto, forma los latidos del corazón. La fotopleletismografía mide los datos del intervalo pulso a pulso, que es una mezcla del intervalo entre latidos o IBI y el tiempo de tránsito del pulso. Se considera que la fotopleletismografía representa una aproximación precisa del IBI.<sup>145</sup> Una revisión comparativa de la fotopleletismografía versus el ECG indicó que la fotopleletismografía se puede usar durante el descanso pero no durante el estrés,<sup>146</sup> ya que éste es capaz de inducir cambios en el tiempo de tránsito del pulso (el tiempo que tarda la onda de la presión sanguínea en viajar desde el corazón a la periferia) como resultado de cambios en la elasticidad de las arterias que no pueden detectarse a través del IBI.<sup>38</sup> El pico curvo de la señal del pulso del volumen sanguíneo es más difícil de detectar con precisión que el pico agudo ascendente de la onda R del complejo QRS que se puede determinar mejor a través del ECG. La aparición del auto-movimiento cuantificado<sup>147</sup> ha permitido auto-monitorizar propios datos psicofisiológicos, lo cual está generando la emergencia de muchos dispositivos de consumo que tienen por objeto medir la VFC. Sin embargo, la mayoría de estos dispositivos de consumo no han sido validados respecto a las medidas del ECG y presentan varios inconvenientes como por ejemplo: informar una métrica patentada en lugar de una métrica estándar, no proporcionar acceso a datos sin procesar y/o no ofrecer detalles técnicos de los métodos de corrección.<sup>31</sup>

Con el impulso creciente de cuantificar la psicología, muchos profesionales están utilizando aplicaciones sobre VFC en teléfonos inteligentes. Se ha demostrado que el desarrollo de aplicaciones para teléfonos inteligentes conectadas a un cinturón torácico o una fotopleletismografía para medir la VFC, puede proporcionar una medición confiable de la VFC si se establecen unas pautas correctas para la medición de la VFC.<sup>148</sup>

La duración de la grabación también podría influir en los parámetros de la VFC, sobre todo en el dominio tiempo. Para reducir este sesgo se han desarrollado una serie de recomendaciones para el registro a corto plazo de la VFC, estableciéndose una duración de 5 minutos para garantizar la comparabilidad de los resultados. La base para la recomendación es que la grabación debe durar al menos 10 veces la longitud de

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

onda del límite de frecuencia más bajo del componente investigado. En casos específicos las grabaciones pueden hacerse más cortas; por ejemplo, para satisfacer las necesidades de un diseño experimental. Sin embargo, la argumentación para hacerlo debe ser fuerte y 1 minuto debe considerarse como el mínimo absoluto para obtener una evaluación confiable del parámetro HF.<sup>127</sup> Recientemente se han realizado grabaciones inferiores a 5 minutos demostrándose que una grabación de 1 minuto del registro del parámetro RMSSD puede ofrecer una buena confiabilidad en comparación con el RMSSD clásico de 5 minutos;<sup>149</sup> las grabaciones entre 10 segundos y 50 segundos, considerando parámetros de la VFC, han resultado fiables bajo ciertas condiciones.<sup>150</sup> En cualquier caso debería justificarse la elección de la duración de los períodos y la ubicación dentro del experimento al presentar su estrategia de análisis de datos.<sup>31</sup>

Las grabaciones a largo plazo (de más de 24 horas) se han considerado más estables y libres de efecto placebo y serían ideales para evaluar las terapias de intervención.<sup>127</sup> Sin embargo, se debe tener en cuenta si los análisis deben basarse en un solo segmento de 24 horas, o en etapas de 5 minutos durante un período de 24 horas. Se han detectado algunas limitaciones en el análisis individual de 24 horas: si los mecanismos responsables de la modulación del período cardíaco de una determinada frecuencia permanecen sin cambios durante todo el período de grabación, entonces, el componente de frecuencia correspondiente de la VFC puede usarse como una medida de estas modulaciones, de lo contrario, la interpretación no se podría determinar. Asimismo, este análisis no refleja la actividad del SNA. Se ha demostrado que las medidas de baja frecuencia de la VFC (por ejemplo, frecuencia VLF y SDANN) reflejan la actividad física y la capacidad funcional de los pacientes y no estrictamente la actividad del SNA.<sup>151</sup> Por lo tanto, las interpretaciones de las diferencias entre los individuos en estas medidas como indicativas de las diferencias del SNA no son confiables.<sup>152</sup> La medición ambulatoria a largo plazo de la VFC también puede proporcionar información muy interesante, por ejemplo, al evaluar grabaciones de 24 horas. Al evaluar la VFC in situ, el valor predictivo de la VFC aumenta cuando se controla la respiración y la actividad física, en cambio la configuración ambulatoria presentará alguna limitación a la hora de abordar o tener en cuenta el movimiento del paciente.<sup>153</sup>

El caso de grabaciones por etapas de 5 minutos durante un período de 24 horas, presenta ventajas ya que se puede examinar la variación circadiana y los valores nocturnos que en algunos casos pueden ser más predictivos que los valores diurnos.<sup>154</sup> Las grabaciones de las etapas de 5 minutos se pueden realizar de manera diferente: ya sea utilizando una ventana móvil de 5 minutos para calcular los parámetros de la VFC a intervalos de 1 minuto,<sup>155</sup> o usando intervalos estrictos, para bloques de 5,35 minutos por ejemplo.<sup>154</sup> En las 24 horas previas, se utilizaron dispositivos Holter voluminosos que pueden causar cierta incomodidad a los participantes. Sin embargo, la nueva generación de dispositivos de ECG que pesan menos de 15 gramos (por ejemplo, los dispositivos Faros de Mega Electronics, Kuopio, Finlandia) causan poca incapacidad para los participantes.<sup>31</sup>

Una grabación precisa y consistente de los valores basales de la VFC es sumamente importante<sup>156</sup> para estandarizar los valores basales o de referencia y para garantizar la comparabilidad de los resultados entre las muestras, los experimentos y los laboratorios.<sup>127</sup> Por ello, se debería describir con precisión la forma en que



se realizarán las medidas de la VFC (postura corporal, instrucciones específicas para que cumplan los participantes, variables que se recogerán...). La literatura científica ha sugerido considerar y registrar las siguientes variables estables y transitorias por su influencia sobre la VFC:<sup>31,34,64</sup>

Variables estables:

- Edad y género<sup>157</sup>
- Fumar<sup>158</sup>
- Registro de consumo de alcohol diario<sup>69</sup>
- Peso, altura e índice cintura-cadera<sup>159</sup>
- Medicamentos cardioactivos, como antidepresivos, antipsicóticos o antihipertensivos.<sup>160</sup> Entre los medicamentos psicotrópicos, una revisión sistemática reveló que solo se encontró que el antidepresivo tricíclico y la clozapina influían estadísticamente de manera significativa sobre la VFC,<sup>33</sup> pero aun así se recomienda documentar cualquier medicamento relacionado con la actividad cardiovascular que hayan tomado los participantes
- La ingesta de anticonceptivos orales para las participantes femeninas, puede no influir sobre la VFC en condiciones de descanso,<sup>161</sup> pero puede influir en la respuesta a condiciones estresantes.<sup>162</sup>

Variables transitorias (recomendaciones):

- Seguir una rutina de sueño normal el día antes del experimento, registrar la hora de irse a dormir y la hora de despertarse.<sup>163</sup>
- Evitar cualquier entrenamiento físico intenso el día antes del experimento.<sup>164</sup>
- Evitar el consumo de alimentos y/o bebidas las últimas 2 horas antes del experimento.<sup>165</sup>
- Evitar bebidas estimulantes, energizantes, cafeinadas y el té 2 horas antes del experimento.<sup>166</sup>
- Recomendación de usar el baño antes de que comience el experimento.<sup>167</sup>
- Evitar bebidas alcohólicas durante 24 horas antes del experimento.<sup>69</sup>

La literatura recomienda realizar un seguimiento de las posibles variables de confusión para permitir al investigador excluir a los participantes antes de la recopilación de datos o comprender valores atípicos dentro de su recopilación. Debería considerarse que los participantes del experimento pueden dar información inexacta al informar muchos de estos factores o variables sociodemográficas; por ello, los investigadores deberían tener en cuenta que el procedimiento ideal sería obtener medidas objetivas de estos factores o variables potencialmente confusos siempre que sea posible.

En la mayoría de los estudios, el registro de referencia generalmente se toma en sedestación con las rodillas en un ángulo de 90 grados, ambos pies planos en el suelo, las manos en los muslos y los ojos cerrados, similar a lo que se recomienda para los procedimientos de presión arterial.<sup>168</sup> Con respecto a la posición de las manos, se recomiendan las palmas hacia arriba, dado que las palmas hacia abajo podrían introducir efectos interoceptivos si los participantes sienten su pulso radial. Se podrían usar otras posturas como por ejemplo,

en decúbito supino, o en bipedestación si tienen sentido con respecto a las condiciones experimentales.<sup>31</sup> Cualquiera que sea la postura elegida, es importante que antes de la medición de los valores basales, el participante haya estado en esta postura al menos durante 5 minutos.<sup>31,169</sup> Este hecho se refiere, de manera más genérica, a la aclimatación al entorno de grabación, que se logra mediante el uso de un período de análisis que comienza más tarde que el inicio de la grabación, lo que garantiza un mayor control de la ansiedad potencial y una mayor atención a la respiración y la frecuencia cardíaca que puede ocurrir cuando las personas se les dice que la grabación ya está empezando a desaparecer;<sup>34</sup> esto permitiría no anunciar el inicio de la grabación para proteger la validez del período de medición de interés. Durante la grabación de referencia, los participantes deben permanecer en la posición escogida sin hablar ni hacer ningún movimiento, se les pide que se relajen y respiren espontáneamente.<sup>31,64</sup>

Algunos investigadores sostienen que no existe un registro de referencia ideal de la VFC ya que no existe una lista correcta de parámetros que se apliquen en todas las circunstancias. En el caso de que queramos considerar la VFC en reposo como predictor, necesitamos estandarizar el procedimiento, tal y como hemos descrito con anterioridad, es decir, realizando el experimento en una posición determinada del paciente y dándole unas instrucciones precisas para que la investigación sea reproducible. Según la condición experimental, se recomienda que la posición del cuerpo sea lo más similar posible a la utilizada durante la toma de datos basal. Por ejemplo, valores basales de la VFC en sedestación comparándolos con una tarea cognitiva en sedestación; o valores basales en bipedestación comparándolos con una tarea psicomotora de pie.<sup>31</sup> En este sentido, se ha estudiado la posibilidad de registrar y estudiar la VFC en movimiento. Dado que la VFC refleja la actividad de los sistemas nerviosos simpático y parasimpático, cuando el individuo se mueve inmediatamente afecta a la VFC ya que ambos sistemas están involucrados en satisfacer las demandas físicas.<sup>170</sup> Por lo tanto, el movimiento influirá en los parámetros de la VFC y puede influir en la regulación vinculada a los procesos cognitivos, emocionales, sociales y de salud. El grupo de trabajo de la Task Force<sup>127</sup> sentó las bases exponiendo que para una correcta interpretación de los mecanismos fisiológicos subyacentes a la VFC, la medición debería realizarse sin actividad física ya que con el movimiento se observan más artefactos dentro del conjunto de datos y éstos deberían minimizarse.<sup>171,172</sup> Sin embargo, a partir de este postulado la investigación ligada a la VFC ha evolucionado, afirmando que podría ser posible realizar mediciones ambulatorias de la VFC mientras se controla la respiración y la actividad física,<sup>173</sup> sin embargo, se debería tener en cuenta que en situaciones en las que haya movimiento y se haya registrado la VFC la valoración del tono vagal no será posible.<sup>170</sup> Como alternativa, la VFC se podría evaluar directamente antes de la tarea que involucra movimiento, por ejemplo, cuando se usa como un marcador precompetitivo antes de la competición o prueba deportiva; en estos casos generalmente se observa una disminución en el tono vagal antes de realizar la competición deportiva.<sup>174,175</sup> La VFC evaluada antes del rendimiento físico podría servir, en cierta medida, como un predictor para el siguiente rendimiento asociado al movimiento.

El control de la respiración mientras se registra la VFC es un tema controvertido y ampliamente estudiado. La respiración es un factor importante que influye significativamente en la frecuencia cardíaca y en la VFC.<sup>113</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

En una población con una frecuencia respiratoria rápida conocida, como en la población infantil, la profundidad y la frecuencia respiratoria están asociadas a fluctuaciones de la frecuencia cardíaca y pueden influir en los datos de la VFC,<sup>119</sup> de tal modo, que los estudios relacionados con la VFC recomiendan que se considere, se monitorice y se controle.<sup>34,64</sup> Circunstancias como la profundidad respiratoria, la cantidad de aire que ingresa a los pulmones, la frecuencia respiratoria y la cantidad de respiraciones por minuto son factores que podrían afectar a la respiración y por tanto a la VFC y es por ello que es recomendable controlarla durante los experimentos relacionados con la VFC. Por lo tanto, para evaluar con precisión la función vagal, se ha propuesto "corregir" la VFC para la respiración de manera que estos factores que pueden influir sobre la respiración deberían controlarse ya sea durante el experimento o después del experimento con análisis estadísticos *post hoc*.

Con respecto a la profundidad respiratoria, la arritmia sinusal respiratoria, como reflejo del parámetro HF de la VFC cuando la frecuencia respiratoria está comprendida entre 9 y 24 ciclos por minuto,<sup>127</sup> muestra una mayor amplitud durante los volúmenes tidales más altos y las frecuencias respiratorias más bajas.<sup>38</sup> La profundidad respiratoria está vinculada al volumen corriente y el control del volumen corriente se puede realizar con neumotacografía.<sup>156</sup> Este método permite medir el volumen corriente, sin embargo, requiere una máscara facial que puede no ser práctica de usar y puede crear interferencias en la investigación. Se podría realizar utilizar un algoritmo para controlar el volumen corriente.<sup>176</sup>

Otro enfoque sería que los participantes respiraran a un ritmo o cadencia específica durante el experimento.<sup>118</sup> Otro abordaje podría ser controlar la frecuencia respiratoria durante el experimento midiendo la frecuencia respiratoria natural de un participante y luego utilizando la frecuencia derivada para estimulación respiratoria.<sup>177</sup> Aunque estos enfoques podrían funcionar para la medición basal de la VFC, este procedimiento podría influir en la VFC durante una tarea emocional o cognitiva.<sup>156</sup>

Otra manera de abordar el experimento sería dejar que los participantes respirasen espontáneamente ya que obligarlos a respirar a un ritmo específico suprimiría una influencia importante en la VFC y si el objetivo del estudio es estudiar esta influencia no tiene sentido que se controle la respiración.<sup>64,178</sup> Thayer *et al.*, realizaron una revisión en la que concluyeron que existe evidencia de la genética del comportamiento, estudios de neuroimagen, acoplamiento cardiorrespiratorio y estudios psicofisiológicos que sugieren que la eliminación de la varianza de la VFC asociada con la respiración eliminaría la varianza asociada con el origen neural común de la VFC y de la respiración.<sup>36</sup>

Existen evidencias sobre los efectos de la respiración sobre los índices parasimpáticos de la VFC son mínimos cuando se registran en condiciones de estado de reposo y el estado de reposo se registra mejor en condiciones de respiración espontánea.<sup>179,180</sup> Controlar la respiración cuando se examinan los índices de la VFC elimina la variabilidad asociada con el control neuronal sobre los latidos del corazón y, por lo tanto, se eliminaría parte de la variación en la que el investigador está realmente interesado.<sup>179</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

La evidencia más reciente recomienda monitorear la respiración con el fin de fomentar la comprensión de los mecanismos neurobiológicos y los factores contextuales responsables de las complejas interacciones entre el sistema respiratorio y cardiovascular. Por añadido, los investigadores deberían verificar si la frecuencia respiratoria permanece entre 9 y 24 ciclos por minuto (correspondiente a la banda de alta frecuencia HF= 0,15-0,40 Hz).

En la siguiente tabla (Tabla 7),<sup>31</sup> se adjunta una serie de recomendaciones que se deberían tener en cuenta en cualquier investigación realizada sobre la VFC y en la que se quiera estudiar la relación de ésta con el tono vagal o control vagal cardíaco, el cual es relevante para el estudio de muchos fenómenos psicofisiológicos, tales como los mecanismos de autorregulación vinculados a los fenómenos cognitivos, afectivos, social y a la salud.<sup>62,181,182</sup> Estas recomendaciones se basan en la planificación de experimentos, estándares de medición, variables a recoger, variables confusoras a controlar, posición del participante a la hora de realizar el experimento y recomendaciones sobre el análisis e informes de los datos.

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

	Parameter	Recommendations
Experiment planning	HRV variables to assess	A focus on vagal tone is recommended, vagal tone being measured through: RMSSD and pNN50 in the time-domain, and HF in the frequency-domain; additional parameters potentially of interest according to research question
	Within-subject design vs. between subject design	Within-subject design
	Sample size	Rule-of-thumb of 233, 61, and 21 participants to detect, respectively, small, medium, and large effect sizes, always accompanied by a power analysis using for example G*power 3
	Experiment structure	Three Rs: resting, reactivity, recovery
	Variables to control – stable and transient	See Supplementary Materials (Data Sheet 1)
	HRV as dependent or independent variable	Depends on research question
	Measurement standards	Baseline recording
Measurement in ambulatory settings		Possible but need to control for respiration and physical activity
Movement		For clear interpretation of psychophysiological phenomena, and specifically vagal tone: no movement
HRV recording device and signal		Device using electrodes and allowing to record ECG signal, only IBI is not precise enough for artifact correction
ECG sampling		Minimum 125 Hz, 500 Hz being seen as a conservative guideline
Duration of recording		Five minutes when possible to enable comparison between clinical studies, otherwise shorter recordings can be envisaged depending on research question. At least 1 min for when vagal tone is targeted with frequency analysis, ultra-short analysis for vagal tone possible with time-domain analysis (shorter possible according to research question), 24 h for long-term recordings; don't compare recordings of different lengths.
Data analysis	Respiration	Do not systematically control for it (may bias the interpretation) – but assess it
	Software	Any software allowing editing of the ECG signal (for example Kubios)
	Artifact correction	Based on ECG signal, manual or assisted by specific software
	Non-normally distributed HRV parameters	Data transformation with natural logarithm
	Frequency-domain variables: absolute power, %, normalized units	Always report at least absolute power
	Frequency-domain analysis method	Autoregressive modeling (AR) should be preferred to Fast Fourier Transform (FFT)
Data reporting	HRV variables to analyze	If research question is based on vagal tone: perform the analyses with one main variable indexing vagal tone (e.g., RMSSD, peak-valley, and HF); perform same analyses with the other variables depicting vagal tone to check whether results are consistent
	HRV variables to report	In the paper present one main variable illustrating vagal tone for comprehension purposes (e.g., RMSSD, peak-valley, HF AR, and HF FFT); then submit as Supplementary Material all raw data as well as the analysis ran with the other HRV parameters to contribute to the development of HRV metrics and guidelines as well as the analyses ran with the other HRV parameters

Tabla 7: Recomendaciones para la evaluación de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, con un enfoque en el tono vagal cardíaco: planificación de experimentos, análisis e informes de datos.<sup>31</sup> Acrónimos y Abreviaturas: Heart rate variability (HRV); versus (vs); electrocardiogram (ECG); root mean square of successive differences (RMSSD); percentage of the number of NN interval pairs that differ by more than 50 milliseconds (pNN50); high frequency power (HF); Hertz. (Hz).

## 2.5. Variabilidad de la frecuencia cardíaca y tono vagal cardíaco en el marco psicofisiológico

Las emociones que experimentamos mientras interactuamos con nuestro entorno están asociados a diversos grados de excitación fisiológica.<sup>183</sup> El sistema clave involucrado en la generación de este estado de excitación fisiológica es el SNA, subdividido en el SNS (excitatorio) y en el SNP (inhibitorio), los cuales interactúan de forma antagónica (con frecuencia) para producir grados variables de excitación fisiológica.<sup>28</sup>

Durante el estrés físico o psicológico, la actividad del SNS se vuelve dominante, produciendo excitación fisiológica para ayudar a adaptarse a las demandas situacionales. Esto se traduce en un aumento de la frecuencia cardíaca y de la frecuencia respiratoria, característicos de este estado de excitación. Durante períodos de relativa seguridad y estabilidad, predomina la actividad del SNP. Éste mantiene un menor grado de excitación fisiológica asociado a una frecuencia cardíaca y respiratoria disminuidas.<sup>28</sup>

La facilidad con la que un individuo puede hacer la transición entre estados de excitación altos y bajos depende de la capacidad del SNA para variar rápidamente la frecuencia cardíaca.<sup>28</sup>

La regulación emocional depende de la capacidad del individuo para ajustarse de manera fisiológica a la excitación del momento. Un SNA flexible permite una modulación rápida de los estados fisiológicos y emocionales en función de las demandas situacionales. En contraposición, una rigidez autonómica da como resultado una capacidad disminuida para generar respuestas fisiológicas y emocionales de acuerdo a los cambios en el entorno.<sup>184</sup>

La investigación psicofisiológica que integra la VFC ha aumentado durante los últimos tiempos, dado que la VFC puede indexar el tono vagal cardíaco. Se reconoce que el tono vagal cardíaco, que representa la contribución del SNP a la regulación cardíaca, está relacionado con muchos fenómenos relevantes para la investigación psicofisiológica, incluida la autorregulación a nivel cognitivo, emocional, social y de salud. La facilidad de recolección y medición de la VFC junto con el hecho de que es relativamente asequible, no invasiva, económica y sin dolor hace que sea ampliamente accesible para muchos investigadores. Esta facilidad de acceso no debe ocultar la dificultad de interpretación de los hallazgos de la VFC, que deberían controlarse a través de procesos metodológicos correctos y mediante recomendaciones específicas para la planificación de experimentos y posterior análisis de los datos e interpretación de los resultados.

Desde el establecimiento de estándares para la investigación de la VFC por la “Task Force of Cardiology”<sup>127</sup>, quienes proporcionaron información sobre los parámetros de la VFC que debían considerarse, definiendo los métodos estándar de medición y describiendo las aplicaciones clínicas más apropiadas,<sup>106,127</sup> seguidas de pautas concurrentes de la “Society for Psychophysiological Research”,<sup>106</sup> la VFC que representa el cambio en el intervalo de tiempo entre latidos cardíacos sucesivos, se convirtió en un fuerte foco de investigación psicofisiológica dado los avances tecnológicos y la fácil accesibilidad a éstos. La VFC proporciona un índice de medición del SNP, lo cual es de gran interés ya que hay una asociación del SNP con muchos aspectos relevantes



para la psicofisiología, como los mecanismos de autorregulación vinculados a fenómenos cognitivos, afectivos, sociales y de salud.<sup>62,126,127,181,185</sup>

Posteriormente otros investigadores estudiaron la relación e influencia entre la VFC y los fenómenos psicofisiológicos<sup>106</sup> desarrollando una serie de modelos teóricos que a continuación explicaremos: el modelo de integración neurovisceral<sup>62</sup>, la teoría polivagal<sup>181</sup>, el modelo biológico conductual<sup>118</sup>, el modelo de respiración de frecuencia de resonancia<sup>186</sup> y el modelo de coherencia psicofisiológica.<sup>185</sup> Todas estas teorías de bioconducta de la VFC tienen un trasfondo común: su enfoque en el tono vagal.<sup>31</sup>

El nervio vago, o X nervio craneal, es el nervio principal del SNP,<sup>187</sup> por lo que se ha considerado la actividad parasimpática como tono vagal. El tono vagal cardíaco, también se ha denominado control vagal cardíaco, dado que refleja la contribución del nervio vago al funcionamiento cardíaco.<sup>31</sup> El control vagal cardíaco indexa la capacidad del nervio vago para alterar la frecuencia cardíaca con alta capacidad de respuesta, precisión y sensibilidad;<sup>31</sup> parece ampliamente aceptado que el corazón influye en el comportamiento y esta relación es recíproca.<sup>188</sup> A partir del trabajo del fisiólogo Claude Bernard,<sup>189</sup> la conexión entre el corazón y el cerebro a través del nervio vago ha recibido la atención de los investigadores para comprender su influencia en la autorregulación. La autorregulación se refiere a los procesos psicofisiológicos que permiten un comportamiento dirigido por objetivos a lo largo del tiempo y a través de circunstancias cambiantes, así como a los procesos que mantienen la salud en un organismo.<sup>62,190</sup>

### **Evolución en la investigación de la VFC y desarrollo de los diferentes modelos teóricos bio-conductuales de la VFC**

Años posteriores a que la “Task Force of Cardiology” definiera los estándares de medición de la VFC, qué parámetros debían considerarse y qué aplicaciones clínicas podían tenerse en cuenta,<sup>127</sup> se publicó un hito importante para la investigación Psicofisiológica, una investigación sobre el control vagal cardíaco que abordaba cuestiones teóricas y metodológicas directamente relacionadas con la Psicofisiología.<sup>191</sup> Posteriormente, varios equipos de investigación realizaron una actualización de la VFC. Diferentes temas metodológicos, cuestiones teóricas, interpretación de los resultados y pautas para proceder a realizar experimentos en los que se debía recoger valores de los parámetros de la VFC en la investigación bioconductual fueron debatidos y presentados por diferentes autores e investigadores en Psicofisiología y Psiquiatría.<sup>33,124,125</sup> Estas revisiones sirvieron para actualizar el conocimiento adquirido con respecto a la VFC, sin embargo, aún no respondieron completamente las necesidades de los investigadores psicofisiológicos. La revisión de Sassi *et al.*,<sup>192</sup> concluyó que los nuevos métodos para analizar la VFC no permitían una mejor comprensión de los sistemas fisiológicos subyacentes a ésta, como el tono vagal y por lo tanto no representaban un valor agregado significativo. Billman *et al.*,<sup>193</sup> se centró en cuestiones metodológicas vinculadas a la investigación en fisiología, que a veces no retratan por completo las necesidades de los investigadores de Psicofisiología. Tak *et al.*,<sup>194</sup> abordó la calidad metodológica de los estudios de la VFC dentro de un tema específico, en este caso, trastornos somáticos funcionales. Shaffer *et al.*,<sup>38</sup> se basó en los aspectos psicofisiológicos al revisar las teorías psicofisiológicas, pero no abordó cuestiones relacionadas con la medición

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

y el análisis de datos. Quintana *et al.*,<sup>34</sup> proporcionaron una lista de verificación para informar de los artículos sobre VFC en el campo de la Psiquiatría, sin embargo, este enfoque en Psiquiatría dejó algunas dudas para el enfoque Psicofisiológico, como la planificación y consideraciones estadísticas a tener en cuenta para la presentación de estudios de VFC. Finalmente, Quintana y Heathers<sup>156</sup> proporcionaron recomendaciones metodológicas muy útiles para la investigación psicofisiológica con respecto al diseño, controlando la respiración de los sujetos y considerando la medición de referencia. Sin embargo, no tuvieron en cuenta otros problemas adicionales que un investigador psicofisiológico debe abordar para planificar, medir, analizar, interpretar e informar correctamente los datos de la VFC. Varios de estos aspectos fueron atendidos posteriormente por Quintana *et al.*<sup>34</sup>

Es resulta de capital importancia proporcionar recomendaciones para la evaluación de la VFC en la investigación, se deberían cubrir aspectos desde la planificación y diseño de los experimentos o ensayos clínicos, hasta la medición, análisis e interpretación de los resultados<sup>31</sup> (ver Tabla 7).

Según lo revisado por Shaffer *et al.*<sup>38</sup> se han descrito cinco teorías que implican a la VFC en la investigación psicofisiológica: el modelo de integración neurovisceral,<sup>62</sup> la teoría polivagal de Porges,<sup>11,181</sup> el modelo de comportamiento biológico,<sup>118</sup> el modelo de respiración de frecuencia de resonancia,<sup>186</sup> y el modelo de coherencia psicofisiológica de McCraty y Childre.<sup>185</sup>

### **Modelo de integración neurovisceral de Thayer y Lane**

El modelo de integración neurovisceral plantea cómo se realiza la conexión cerebro-corazón y las implicaciones que esto tiene en la gestión de nuestras emociones. Esto supone una conexión entre la corteza prefrontal y el corazón a través de la red autonómica central y el nervio vago. Claude Bernard estableció una conexión entre el cerebro y el corazón proponiendo que la corteza cerebral prefrontal tenía una función reguladora sobre la actividad de los circuitos subcorticales relacionados con la respuesta motivada. Años después, Thayer y Lane<sup>189</sup> llamaron a esta conexión el modelo de integración neurovisceral. Este modelo estableció una red de estructuras neurales relacionadas con la regulación fisiológica, cognitiva y emocional, denominada red autonómica central (Central Autonomic Network, CAN) formando parte de un sistema de regulación interna. A través de ella, el cerebro puede controlar las respuestas visceromotoras, neuroendocrinas y conductuales, todas ellas necesarias para un comportamiento adaptativo. Esta red autonómica central inerva el corazón a través de los sistemas nerviosos simpático y parasimpático. La suposición principal de este modelo es que cuanto mayor es el tono vagal, mejor desempeño cognitivo ejecutivo, así como una mejor salud y regulación emocional. Este modelo postula que el control vagal cardíaco se asocia positivamente a una amplia gama de resultados positivos con respecto a las funciones ejecutivas, las emociones y la salud, mostrando en general una mejor autorregulación del organismo.<sup>62</sup> La actividad reguladora de CAN está directamente relacionada con la VFC. La VFC es el resultado de las interacciones entre el SNA (equilibrio entre el SNS y el SNP) y el mecanismo intrínseco de la función cardíaca. La suposición principal de este modelo es que cuanto mayor es el tono vagal, mejor desempeño cognitivo ejecutivo, así como una mejor regulación emocional y de salud.



## Teoría polivagal de Porges

Por otro lado, Porges desarrolló la teoría polivagal, introduciendo una nueva perspectiva que relacionaba la función autonómica con el comportamiento. La perspectiva polivagal, teoría filogenética de las reacciones adaptativas, enfatiza la importancia de los cambios filogenéticos en las estructuras neurales que regulan el SNA de los vertebrados y cómo estos cambios filogenéticos proporcionan información sobre la función adaptativa y la regulación neural de los dos sistemas vagales. Esta teoría, asumió que un tono vagal más alto se asociaba a un mejor funcionamiento social y señaló también que el control vagal cardíaco facilitaba el comportamiento prosocial a través de estados fisiológicos y conductuales apropiados.<sup>11,181</sup>

La teoría polivagal de Porges adopta un enfoque filogenético y argumenta que el compromiso social se ve facilitado centralmente por la salida y la organización funcional del nervio vago que se había desarrollado originalmente para regular las reacciones de lucha/huída desencadenadas por el sistema nervioso autónomo. La frecuencia cardíaca se acelera durante la inspiración y se ralentiza durante la espiración, fenómeno llamado arritmia sinusal respiratoria (ASR), que está estrechamente relacionado con la VFC y sirve como índice del tono vagal cardíaco. La ASR indica la capacidad de un individuo para mantener la homeostasis y la capacidad de respuesta a las demandas cambiantes. Se ha observado una reducción de la VFC en los trastornos psiquiátricos caracterizados por una mala cognición social y regulación de las emociones y una VFC más alta se asocia con un mejor funcionamiento social.

La teoría polivagal proporciona una perspectiva que fomenta la apreciación de los procesos neurofisiológicos subyacentes y las estructuras neuroanatómicas que expresan las transiciones filogenéticas adaptativas y de desarrollo. La perspectiva polivagal se basa en las estructuras neurales subyacentes, los mecanismos y los procesos relacionados con las reacciones autónomas adaptativas. Esta perspectiva puede guiar la investigación para contrastar hipótesis específicas, buscar mecanismos neuronales y mediadores específicos, hacer preguntas fundamentales sobre las características adaptativas de respuestas específicas y formular especificaciones para métodos y técnicas. Por ejemplo, la perspectiva polivagal podría tener diferentes abordajes incluyendo: cómo se cuantifica la arritmia sinusal respiratoria (ASR); cómo se descompone la VFC y se interpretan sus componentes; y cómo los mecanismos que median la VFC están relacionados con las emociones y la facilitación del comportamiento social.<sup>181</sup>

Esta perspectiva argumenta que diferentes estados fisiológicos sustentan diferentes tipos de comportamiento. Por ejemplo, un estado fisiológico, caracterizado por una retirada vagal, apoyaría los comportamientos de movilización de lucha y huida. Por el contrario, un estado fisiológico, caracterizado por una mayor influencia vagal en el corazón (a través de vías que se originan en el núcleo ambiguo), apoyaría comportamientos espontáneos de compromiso social. En segundo lugar, la teoría enfatiza los vínculos funcionales y estructurales entre el control neural de los músculos estriados de la cara y los músculos lisos de las vísceras. En tercer lugar, la teoría polivagal propone un mecanismo, la neurocepción, para desencadenar o inhibir las estrategias de defensa. La neurocepción, como proceso, determina si las características específicas en el entorno provocan estados fisiológicos específicos que apoyarían los comportamientos de lucha/huida o

compromiso social. La neurocepción puede involucrar áreas de la corteza temporal que decodifican el movimiento biológico y detectan la intencionalidad de las interacciones sociales.<sup>181</sup>

Porges enfatizó la distinción neurofisiológica y neuroanatómica entre dos ramas del vago y propuso que cada rama apoya diferentes estrategias de comportamiento adaptativo. La teoría articula tres etapas filogenéticas del desarrollo del SNA de los vertebrados. Cada etapa está asociada con un subsistema o circuito autónomo que se expresa en los mamíferos. Estos subsistemas autónomos están ordenados filogenéticamente y están relacionados conductualmente con la comunicación social (por ejemplo, con la expresión facial, la vocalización, escucha), con la movilización (conductas de lucha-huida) y con la inmovilización (fingir muerte, síncope vasovagal y parada conductual).<sup>181</sup>

El sistema de comunicación social, o también denominado sistema de compromiso social, depende de las funciones del vago mielinizado, que sirve para fomentar estados conductuales tranquilos al inhibir las influencias simpáticas en el corazón y amortiguar el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal.<sup>181</sup>

El sistema de movilización depende del funcionamiento del SNS. En cambio, el componente más filogenéticamente primitivo, el sistema de inmovilización, depende del vago no mielinizado o "vegetativo". Los tres circuitos pueden conceptualizarse como dinámicos, proporcionando respuestas adaptativas a eventos y contextos seguros, peligrosos o que amenazan la vida.<sup>181</sup>

Los tres circuitos están organizados y responden a las demandas externas siguiendo una jerarquía filogenéticamente determinada fundamentada en el principio de disolución de Jackson. Jackson propuso que, en el cerebro, los circuitos neuronales superiores (los filogenéticamente más nuevos) inhibían los circuitos neuronales inferiores (filogenéticamente más viejos) y cuando los superiores de repente dejan de funcionar, los inferiores aumentan su "actividad". Aunque Jackson propuso la disolución para explicar los cambios en la función del sistema nervioso debido a daños y enfermedades, la teoría de polivagal propone un modelo jerárquico similar, ordenado filogenéticamente, para describir la secuencia de estrategias de respuesta autónoma a los desafíos.<sup>181</sup>

Funcionalmente, cuando el ambiente se percibe como seguro, se expresan dos características importantes. Primero, el estado corporal se regula de manera eficiente para promover el crecimiento y la restauración (por ejemplo, la homeostasis visceral). Esto se realiza mediante un aumento en la influencia de las vías motoras vagales mielinizadas en el marcapasos cardíaco que ralentiza el corazón, inhibe los mecanismos de lucha/huida del SNS, amortigua el sistema de respuesta al estrés del eje hipotalámico-hipofisario-adrenal (cortisol) y reduce la inflamación al modular las reacciones inmunes (citoquinas). Segundo, a través del proceso de evolución, los núcleos del tronco encefálico que regulan el vago mielinizado se integran con los núcleos que regulan los músculos de la cara y la cabeza. Este enlace da como resultado el acoplamiento bidireccional entre comportamientos espontáneos de compromiso social y estados corporales. Específicamente, los estados viscerales que promueven el crecimiento y la restauración están vinculados neuroanatómicamente y neurofisiológicamente con los músculos que regulan la mirada, la expresión facial, la audición y la prosodia.<sup>181</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

El sistema nervioso humano, no evolucionó únicamente para sobrevivir en ambientes seguros, sino también para promover la supervivencia en contextos peligrosos y que amenazan la vida. Para lograr esta flexibilidad adaptativa, el sistema nervioso humano retuvo dos circuitos neuronales primitivos para regular las estrategias defensivas (es decir, comportamientos de lucha/huida y congelación). Es importante señalar que el comportamiento social, la comunicación social y la homeostasis visceral son incompatibles con los estados y comportamientos neurofisiológicos promovidos por los dos circuitos neuronales que apoyan las estrategias de defensa. Por lo tanto, a través de la evolución, el sistema nervioso humano retiene tres circuitos neuronales, que se encuentran en una jerarquía organizada filogenéticamente. En esta jerarquía de respuestas adaptativas, el circuito más nuevo se usa primero y si ese circuito no proporciona seguridad, los circuitos más antiguos se reclutan secuencialmente.<sup>181</sup>

Al investigar la filogenia de la regulación del corazón de los vertebrados,<sup>195</sup> se pueden extraer cuatro principios que proporcionan una base sobre los mecanismos neuronales subyacentes al compromiso social, así como comportamientos de lucha/huida y congelación.

- Hay un cambio filogenético en la regulación del corazón desde la comunicación endocrina a los nervios no mielinizados y finalmente a los nervios mielinizados.
- Existe un desarrollo de mecanismos neurales opuestos de excitación e inhibición para proporcionar una regulación rápida del gasto metabólico gradual.
- Una conexión entre el rostro y el corazón evolucionó a medida que los núcleos de las vías vagales se desplazaron ventralmente desde el núcleo motor dorsal (más antiguo) al núcleo ambiguo. Esto dio como resultado un vínculo anatómico y neurofisiológico entre la regulación neural del corazón a través del vago mielinizado y las vías eferentes viscerales especiales que regulan los músculos estriados de la cara y la cabeza.
- Con un mayor desarrollo cortical, la corteza tiene un mayor control sobre el tronco encefálico a través de vías neurales directas (corticobulbar) e indirectas (corticoreticular) que se originan en la corteza motora y terminan en los núcleos de los nervios motores mielinizados que emergen del tronco encefálico (p. ej.: vías neurales específicas de los nervios craneales V, VII, IX, X, XI), que controlan las estructuras visceromotoras (es decir, corazón, bronquios, timo) y las estructuras somatomotoras (músculos de la cara y la cabeza).

La teoría de polivagal propone que la evolución del SNA de los mamíferos proporciona los sustratos neurofisiológicos para las experiencias emocionales y los procesos afectivos que son componentes principales del comportamiento social. La teoría propone que el estado fisiológico limita el comportamiento y la experiencia psicológica. En este contexto, la evolución del sistema nervioso determina la expresión emocional, la calidad de la comunicación y la capacidad de regular el estado corporal y conductual. La teoría polivagal vincula la evolución del SNA con la experiencia afectiva, la expresión emocional, los gestos faciales, la comunicación vocal y el comportamiento social contingente. Por lo tanto, la teoría proporciona una explicación plausible de varios comportamientos y trastornos sociales, emocionales y de comunicación.<sup>181</sup>

### **Modelo de comportamiento biológico de Grossman y Taylor**

Otra teoría que implica a la VFC en el área de la Psicofisiología es el modelo de comportamiento biológico descrito por Grossman y Taylor.<sup>118</sup> Este modelo se centra en el hecho de que el tono vagal juega un papel principal en la regulación del intercambio de energía mediante la sincronización de los procesos respiratorios y cardiovasculares durante los cambios metabólicos y de comportamiento. Un tono vagal en reposo superior se considera adaptativo, dado que refleja una capacidad de reserva de energía funcional de la que el organismo puede extraer durante estados más activos.<sup>118</sup>

### **Modelo de respiración de frecuencia de resonancia de Lehrer**

Lehrer<sup>186</sup> presentó el modelo de respiración de frecuencia de resonancia, el cual explica que una forma eficiente de aumentar el tono vagal (actividad parasimpática) es a través de la respiración de ritmo lento dentro de los márgenes de la frecuencia de resonancia.<sup>186</sup> Este modelo explica el biofeedback o retroalimentación biológica de la VFC, el cual consiste en una variedad de retroalimentación cuyo objetivo es el restablecimiento del equilibrio del SNA a través del control respiratorio en aquellos sujetos que padezcan disfunción autonómica.

El biofeedback es aquella técnica que utiliza instrumentación para ofrecer información precisa sobre las funciones psicofisiológicas, facilitando así la percepción de éstas y su posterior control. Así, el biofeedback es una técnica terapéutica que consiste en entrenar al sujeto en el dominio voluntario de un parámetro fisiológico, a través de un aparato que le transmite información, en forma de señal visual o acústica, sobre las variaciones de dicho parámetro, para posteriormente poder prescindir de la instrumentación. El objetivo final es el autocontrol. Requiere entrenamiento previo en percepción y seguimiento de instrucciones. Según el modelo biomédico sintético, el biofeedback o retroalimentación biológica es un proceso cíclico que comienza con la percepción del sujeto de un parámetro biológico (bioseñal) sobre el que tiene que tomar acción con el fin de influir en dicho parámetro (automantenimiento) y, como consecuencia, conseguir alcanzar la variable biológica objetivo percibida a través del bioseñal (discriminación). Es decir, el sujeto percibe dos puntos de una misma variable a través del bioseñal, cómo se encuentra su parámetro biológico y la discriminación y debe intentar, mediante el automantenimiento, lograr que su parámetro biológico se aproxime lo máximo posible a la discriminación. Existen diferentes tipos de retroalimentación biológica, por ejemplo:

- El Biofeedback electromiográfico: el cual emplea un dispositivo que mide la fuerza de contracción muscular. Se utiliza en gran medida dentro del campo de la fisioterapia con el fin de tratar incontinencias urinarias y lesiones deportivas.<sup>196</sup>
- La Biorretroalimentación de la temperatura periférica: es un procedimiento en el que mediante la instrumentación adecuada se da información inmediata y precisa sobre la temperatura de la piel de la zona sobre la que se ha colocado un sensor térmico, permitiendo que el sujeto la perciba y pueda someter a control voluntario los mecanismos involucrados en su producción.<sup>186</sup>

- Biorretroalimentación de la VFC: consiste en una intervención neurocardíaca conductual que aplica respiración diafragmática aproximadamente 6 veces por minuto con la finalidad de estimular la actividad vagal eferente del nódulo sinoauricular, modular la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea y aumentar los índices de la VFC y la arritmia sinusal respiratoria (ASR). La VFC refuerza la modulación periférica de la frecuencia cardíaca por los barorreceptores arteriales, por los quimiorreceptores y los mecanorreceptores cardiopulmonares. La VFC refuerza la arritmia sinusal y aumenta su variabilidad. La amplitud de arritmia sinusal es máxima cuando hay resonancia entre las oscilaciones respiratorias.<sup>186</sup>

La estimulación externa produce perturbaciones que hacen oscilar los sistemas de retroalimentación, se conoce como la resonancia estocástica. Las oscilaciones tienden a reflejar el funcionamiento de los sistemas reflejos implicados en la modulación y el autocontrol. Una falta completa de estimulación provocaría la atrofia de estos reflejos. En cambio, las tensiones ambientales demasiado prolongadas podrían provocar el agotamiento de varios reflejos de control. La actividad simpática puede suprimir simultáneamente la actividad parasimpática, pero puede aumentar la reactividad parasimpática, produciendo una oscilación. Por lo tanto, debe existir un equilibrio moderado de estimulación externa que permita el fortalecimiento de los reflejos autonómicos.<sup>38</sup>

Un sistema resonante es aquel que al ser estimulado produce oscilaciones de alta amplitud a una sola frecuencia produciendo una oscilación de onda sinusoidal de muy alta amplitud. Las oscilaciones en este rango son controladas principalmente por el sistema simpático alfa, relacionado con el tono vascular, el cual también es afectado por el sistema barorreflejo. La resonancia en el sistema cardiovascular producida por un ritmo en el sistema barorreflejo es la base de los efectos beneficiosos del biofeedback de la VFC. La frecuencia de resonancia parece estar determinada por los cambios en la inercia hemodinámica resultantes de la fluctuación de la frecuencia cardíaca. Cuando el sistema de resonancia es activado por una frecuencia respiratoria cercana a la frecuencia de resonancia, las oscilaciones en la frecuencia cardíaca aumentan de tamaño. Esta estimulación de alta amplitud del sistema barorreflejo parece reforzarlo. Sin embargo, los efectos de la respiración constante a la frecuencia de resonancia no resultan positivos debido a que la respiración con frecuencia de resonancia crónica podría debilitar los reflejos dependientes de las oscilaciones en otras frecuencias. Algunos estudios afirman que esta técnica requiere que se sincronicen las oscilaciones de la frecuencia cardíaca y realicen una respiración abdominal lenta, aproximadamente 6 veces/minuto.<sup>38,186</sup>

La arritmia sinusal respiratoria (ASR) es la variación de la frecuencia cardíaca que acompaña a la respiración, es decir, las oscilaciones correspondientes a la frecuencia cardíaca que pueden interpretarse como influencias de la respiración en el nodo sinoauricular del corazón. La frecuencia cardíaca aumenta durante la inspiración, cuando el aire dentro de los pulmones es rico en oxígeno y disminuye durante la espiración, cuando aumenta la concentración de dióxido de carbono dentro de los pulmones. La inspiración suprime temporalmente la actividad vagal, causando una disminución en el intervalo entre latidos y un aumento en la FC, en cambio, la espiración activa la actividad vagal, causando un aumento en el intervalo entre latidos y una disminución de

la FC. La ASR puede reflejar aspectos de la función autonómica. Ésta es controlada por el nervio vago, que actúa sobre el nodo sinoauricular durante la espiración. La retroalimentación biológica de la VFC obliga a cada individuo a respirar dentro del rango de baja frecuencia, mediante su frecuencia respiratoria. Esto maximiza la ASR y aumenta la VFC. Espiraciones más prolongadas y respiraciones más lentas pueden aumentar la amplitud de la ASR debido a amplitudes de mayor tamaño. Las oscilaciones máximas de la frecuencia cardíaca en la frecuencia respiratoria se producen aproximadamente a 0,1 Hz, lo que equivaldría a 6 respiraciones por minuto. Respirar a esta frecuencia produce tanto una mayor amplitud de la ASR como un intercambio gaseoso más eficiente.<sup>38,186</sup>

### **Modelo de coherencia psicofisiológica**

Finalmente, el modelo de coherencia psicofisiológica<sup>185</sup> comparte similitudes con Lehrer. Este modelo postula que existe un “sistema corazón-cerebro”, cuya comunicación más directa se produce a través del SNA, compuesto por el SNS y el SNP, los cuales deberían funcionar en equilibrio. Cuando se activa la rama simpática (reacciones de lucha y huida) se incrementa la FC, en cambio, cuando se activa la rama parasimpática, disminuye la FC generando estados de relajación. Las emociones negativas como la ansiedad, la tristeza, la ira, afectan al funcionamiento cardíaco y a la fisiología del organismo. Al contrario, emociones positivas como la alegría favorecen la coherencia cardíaca. La coherencia cardíaca es un estado en el que la frecuencia cardíaca es regular y constante. Las diferentes ondas del corazón están sincronizadas, siguiendo una frecuencia, forma y amplitud determinadas que forman un patrón repetitivo, ordenado y predecible. Este modelo sugiere que la VFC que está mediada por fibras vagales eferentes, refleja la capacidad de autorregulación y que una VFC disminuida ajustada por edad indica un bajo estado funcional del sistema. También postulan que la respiración de ritmo lento junto con las emociones positivas puede producir resultados positivos vinculados a la salud personal, social y global.

La coherencia cardíaca influye en el ritmo fisiológico, de manera que la respiración y la tensión arterial se sincronizan con el ritmo cardíaco y con los sistemas endocrino y nervioso (coherencia cruzada). Cuando los principales sistemas de nuestro organismo están sincronizados, se hace referencia a un estado de coherencia psicofisiológica.

El modelo de coherencia cardíaca afirma que se puede lograr un tono vagal más alto a través de la respiración de ritmo lento. También postula que la respiración de ritmo lento junto con las emociones positivas producirá una amplia gama de resultados positivos vinculados a la salud personal, social y global.<sup>185</sup>

### **Tono vagal y teorías bioconductuales: desarrollo de la teoría del tanque vagal**

Un punto en común de estas cinco teorías sobre la VFC en el campo de la Psicofisiología es el enfoque sobre el tono vagal, que también constituye uno de los principales focos de investigación de la VFC, aunque principalmente dos de estas teorías explican realmente los vínculos entre el control vagal cardíaco y la autorregulación, serían la teoría polivagal de Porges<sup>11,181</sup> y el modelo de integración neurovisceral.<sup>62</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Así pues, la VFC es el componente central de los dos modelos bioconductuales más prominentes: el modelo de integración neurovisceral y la teoría polivagal. Ambos modelos enfatizan cómo una VFC reducida se acerca a la incapacidad de inhibir una respuesta cardíaca autónoma inadaptada al estrés y a las amenazas percibidas que son características inherentes de una serie de enfermedades psiquiátricas, mientras que un aumento de la VFC promueve el comportamiento adaptativo y la flexibilidad cognitiva.

Otra teoría integrativa que utiliza el control vagal cardíaco (o actividad vagal cardíaca, tono vagal o actividad parasimpática) como biomarcador fisiológico para la autorregulación es la teoría del tanque vagal. Esta teoría fundamenta como bases el enfoque neurofisiológico, cognitivo y social para una comprensión interdisciplinaria de los procesos de autorregulación.<sup>170</sup>

La teoría del tanque vagal se basa principalmente en el modelo de integración neurovisceral, dada su descripción precisa de la autorregulación a nivel cognitivo y por la descripción específica de las funciones ejecutivas, ambas íntimamente relacionadas con la psicología cognitiva y social. Desde una perspectiva neuroanatómica, las estructuras cerebrales involucradas en la autorregulación y aquéllas involucradas en el control cardíaco se superponen en gran medida y específicamente con respecto a la corteza prefrontal. Funcionalmente, los vínculos entre el control vagal cardíaco y la autorregulación pueden explicarse por una red funcional que une el corazón a la corteza prefrontal y a través de la fisiología subyacente al funcionamiento del nervio vago.<sup>62</sup>

El control vagal cardíaco refleja la contribución del nervio vago, el nervio principal del sistema nervioso parasimpático, a la regulación cardíaca. Esta teoría propone que el control vagal cardíaco sea un indicador de cuán eficientemente se movilizan y utilizan los recursos de autorregulación. Se sugieren tres niveles sistemáticos de análisis de control vagal cardíaco: reposo, reactividad y recuperación. Con base a este indicador fisiológico, se deriva la metáfora del tanque vagal, que puede agotarse o reponerse. Se puede suponer que el control vagal cardíaco indexa la capacidad del nervio vago para alterar la frecuencia cardíaca con alta capacidad de respuesta, precisión y sensibilidad. Parece ampliamente aceptado que el corazón influye en el comportamiento y esta relación es recíproca.<sup>188</sup> Durante más de 150 años, que incluyó el trabajo del fisiólogo francés Claude Bernard,<sup>189</sup> la conexión entre el corazón y el cerebro a través del nervio vago ha recibido la atención de los investigadores para comprender su influencia en el autocontrol y en la autorregulación. La autorregulación se refiere aquí a los procesos psicofisiológicos que permiten un comportamiento dirigido a conseguir determinados objetivos a lo largo del tiempo y a través de circunstancias cambiantes, así como a los procesos que mantienen la salud en un organismo.<sup>62,190</sup>

La teoría del tanque vagal considera tres niveles de control vagal cardíaco: el tono vagal en *reposo*, *reactividad* o tono vagal inmediato tras un evento específico y *recuperación* o tono vagal posterior a un evento específico. Asimismo, esta teoría se fundamenta en los roles del *tono vagal tónico y fásico*, entendiendo como control cardíaco vagal fásico la diferencia entre las mediciones en dos puntos de tiempo, por ejemplo, los cambios ocurridos de los niveles del tono vagal cardíaco entre el valor basal o reposo y un evento específico (en este caso representaría la “reactividad”) y/o los cambios entre los valores del tono vagal post-evento y los valores



basales o en reposo (se trataría proceso de recuperación). El control vagal cardíaco tónico se define como el valor del tono vagal cardíaco medido en un punto de tiempo específico y en este caso corresponden a los valores del tono vagal *basal, evento y post evento*.<sup>31,170</sup>

Según la investigación de la "teoría del tanque vagal", un mayor control vagal cardíaco en reposo se asocia con una mejor autorregulación.<sup>170</sup> Con respecto a la reactividad (un cambio entre el valor basal y los efectos producidos después de la intervención específica o evento), un mayor control vagal cardíaco en reposo predice una mejor autorregulación durante la reactividad. Las situaciones que requieren un bajo nivel de actividad física y dependen principalmente del funcionamiento ejecutivo, una disminución menor del control vagal cardíaco predice una mejor autorregulación.<sup>170</sup> La recuperación se define como el proceso de restauración hasta alcanzar los valores iniciales. Esta teoría interpreta los valores obtenidos durante el proceso de recuperación de la siguiente manera: si el control vagal cardíaco aumenta durante el evento, se produce una mejor autorregulación a medida que aumenta el tono vagal cardíaco por encima de los niveles basales. La otra interpretación considerar que si el control vagal cardíaco disminuye durante el evento, cuanto más rápido regrese el control vagal cardíaco al nivel inicial, mejor será la autorregulación.<sup>170</sup> (Ver Figura 7).

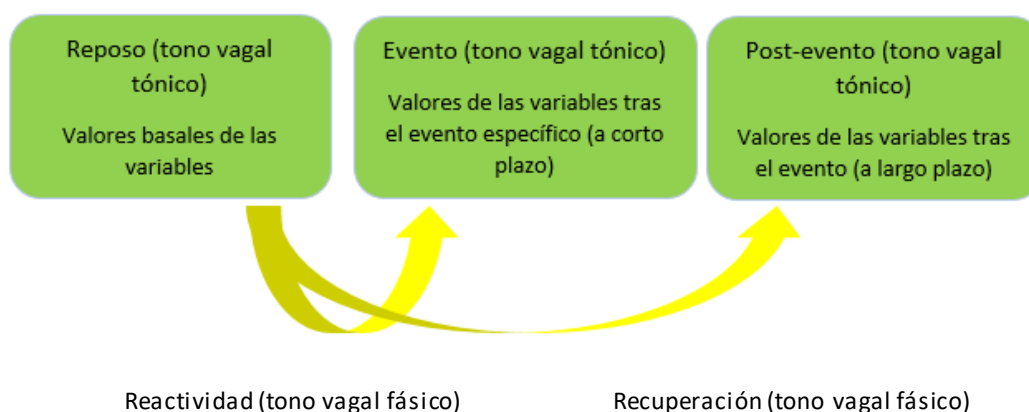


Figura 7: Las tres R's del control vagal cardíaco: resting (reposo), reactivity (reactividad), recovery (recuperación).<sup>64,170</sup>

## 2.6. Medicina manual: mecanismos neurofisiológicos, psicológicos y efectos clínicos

Durante muchos años, las investigaciones sobre técnicas de fisioterapia (FT), incluyendo entre ellas la terapia manual (TM) se han centrado en comprender sus mecanismos neurofisiológicos, fisiopsicológicos y sus efectos clínicos.<sup>197,198</sup> Diferentes investigaciones sugieren que la TM parece ser efectiva en el tratamiento del dolor musculoesquelético, incluyendo el dolor lumbar, dorsal y/o cervical, en el síndrome del túnel carpiano, en procesos de artrosis de rodilla e incluso en osteoartritis de cadera. A pesar de que la literatura científica respalda la efectividad de la TM, los mecanismos a través de los cuales actúa no están del todo establecidos.



Algunas intervenciones específicas son capaces de modificar la funcionalidad del SNA e influir de este modo sobre la salud. Durante muchos años, el estudio de la efectividad de las técnicas de FT y TM se basó en los resultados mostrados por los pacientes a través del análisis de medidas empíricas, sin embargo, no hay consenso sobre su efectividad.

Actualmente, un número creciente de publicaciones están investigando los diferentes tipos de TM y sus efectos sobre el SNA. El mecanismo de acción de la TM propuesto se centra en los cambios anatómicos, fisiológicos y biomecánicos generados por las diferentes modalidades de TM los cuales parecen provocar una activación autonómica.<sup>197</sup> Nuevos modelos sugieren que la fuerza mecánica ejercida mediante TM inicia una cascada de respuestas neurofisiológicas del sistema nervioso periférico y central que luego son responsables de los resultados clínicos.

Es necesario una mejor comprensión de los mecanismos de acción de la TM. La literatura científica reciente al respecto sugiere que los resultados beneficiosos de la TM dependen de la identificación de individuos con probabilidad de tener una buena respuesta al tratamiento en lugar de la identificación de una lesión específica. En este sentido, se han propuesto algoritmos de predicción clínica basados en grupos de signos y síntomas para identificar a los pacientes que se prevé que tendrán una mejor respuesta al tratamiento de TM.<sup>199</sup> Aunque estos patrones predictores pueden ser muy útiles para la práctica clínica, falta una explicación de por qué tales algoritmos de signos y síntomas pueden predecir resultados clínicos exitosos.<sup>200</sup>

Posteriormente, la plausibilidad biológica de las reglas actuales de predicción clínica puede no establecerse, lo que genera preocupación por las asociaciones casuales más que por la causalidad. Únicamente se ha identificado una regla de predicción clínica,<sup>201</sup> la cual ha sido validada con un estudio de seguimiento.<sup>202</sup> La comprensión de los mecanismos detrás de la TM podría ayudar en la identificación de individuos que puedan responder a la TM al permitir hipótesis a priori en cuanto a los factores predictivos pertinentes para las futuras reglas de predicción clínica y una mejor comprensión de los factores que se determinan como predictivos.<sup>200</sup>

Un segundo beneficio de la identificación de los mecanismos de TM es la aceptación de estas técnicas por parte de los proveedores de atención médica. A pesar de la literatura que respalda la efectividad de la TM en afecciones musculoesqueléticas específicas, los profesionales de la salud a veces obtienen una respuesta inferior a la esperada. La falta de un consenso en cuanto a los mecanismos de acción de la TM puede limitar la aceptabilidad de estas técnicas. El conocimiento de los mecanismos podría promover un uso más apropiado de la TM por parte de los proveedores de atención médica.<sup>200</sup>

La siguiente tabla (Tabla 8) recoge un conjunto de técnicas para el tratamiento del dolor musculoesquelético utilizadas en la práctica clínica, con ejemplos para cada una de ellas. Cada una de estas técnicas se dirige al sistema esquelético, los tejidos blandos y al sistema nervioso.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Manual Therapy Technique	Definition	Desired Outcomes
<b>Joint Biased</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulation</li> <li>• Mobilization</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passive movement of a joint beyond the normal range of motion.</li> <li>• Passive movement of a joint within its normal range of motion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Improved range of motion</li> <li>• Decrease muscle spasm</li> <li>• Decreased pain</li> </ul>
<b>Soft Tissue Biased</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Swedish Massage</li> <li>• Deep Tissue Massage</li> <li>• Trigger Point Massage</li> <li>• Shiatsu Massage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stroking and kneading of the skin and underlying soft tissue</li> <li>• Deep stroking and pressure across the muscles and soft tissue</li> <li>• Deep pressure to areas of local tenderness</li> <li>• Varying, rhythmic pressure from the fingers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Improve circulation</li> <li>• Decrease muscle spasm</li> <li>• Relaxation</li> <li>• Re-align soft tissue</li> <li>• Break adhesions</li> <li>• Increase range of motion</li> <li>• Release muscle spasm</li> <li>• Remove cellular exudates</li> <li>• Improve Circulation</li> <li>• Decrease muscle spasm</li> <li>• Relaxation</li> </ul>
<b>Nerve Biased</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neural Dynamics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passive, combined movement of the spine and extremities, within their normal range of motion, in ways to elongate or tension specific nerves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Improve range of motion</li> <li>• Decrease pain</li> </ul>

Tabla 8: Clasificación de las técnicas de TM y efectos esperados. Adaptado del sitio web de NCCAM. (Http: [nccam.nih.gov/](http://nccam.nih.gov/), 2007).<sup>200</sup>

Se ha teorizado sobre el probable funcionamiento de la TM a través de mecanismos biomecánicos y/o neurofisiológicos. La literatura actual contempla diversas limitaciones, como por ejemplo el hecho de no reconocer un efecto combinado de estos mecanismos. Estudios anteriores han observado efectos biomecánicos individuales<sup>203</sup> y neurofisiológicos<sup>204</sup> asociados a la TM, sin embargo, la interacción potencial de estos efectos se pasa por alto con frecuencia. Los efectos combinados pueden ser importantes a considerar ya que los parámetros biomecánicos de la TM pueden producir respuestas neurofisiológicas únicas o dependientes de la dosis, de la fuerza generada por la TM específica o por el tiempo de aplicación. El estudio mecanicista de la TM ha teorizado que ésta puede generar efectos neuromusculares, debido a la estimulación de mecanorreceptores y/o propioceptores al producir un efecto mediado por la médula espinal.<sup>205</sup> La literatura científica describe una asociación entre factores psicológicos y la respuesta muscular en individuos con dolor lumbar, al observarse una relación entre la TM y dichos factores psicológicos.<sup>206</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

En base a lo expuesto, es necesario considerar la interacción entre los efectos neurofisiológicos, biomecánicos y psicológicos de la TM y establecer de este modo un modelo integral.

Bialoski *et al.*, con el objetivo de integrar los efectos neurofisiológicos, biomecánicos y psicológicos de la TM propusieron un modelo el cual sugería que un estímulo mecánico inicia una serie de posibles efectos neurofisiológicos que producen los resultados clínicos asociados a la TM con respecto al tratamiento del dolor musculoesquelético. Sin embargo, este modelo integral tiene una serie de limitaciones. El modelo propuesto intenta probar empíricamente las hipótesis relacionadas con diferentes efectos biomecánicos y neurofisiológicos de los diferentes tipos de TM, pero la aplicación biomecánica de la TM sobre las articulaciones, las partes blandas y en los componentes nerviosos es diferente, aunque las respuestas neurofisiológicas obtenidas sean similares. Este modelo pretende explicar los mecanismos de la TM sobre el dolor musculoesquelético, sin embargo, se han evidenciado efectos de la TM en el tratamiento de trastornos de otros sistemas del cuerpo como el asma o la presión arterial alta, aun así, estos efectos están más allá del alcance del modelo actual.<sup>200</sup>

Como hemos mencionado, el modelo se basa principalmente en las respuestas asociadas a la TM (causa-efecto) ya que la literatura actual mecanicista carece de estudios que observen simultáneamente las regiones cerebrales de interés. Estudios más recientes han informado de la observación directa de la médula espinal y los centros supraespinales en respuesta al tratamiento de TM. Serían necesarios estudios de TM que permitieran la observación directa de la respuesta del sistema nervioso para una mejor comprensión de dónde ejercen su efecto las técnicas.<sup>200,207</sup>

La terapia manual ha sido durante mucho tiempo un componente de los programas de rehabilitación física, especialmente para tratar a las personas con dolor, sin embargo, los mecanismos de la terapia manual no se entienden completamente. La investigación actual sugiere que una respuesta neurofisiológica a la terapia manual es responsable de disminuciones clínicamente significativas del dolor.<sup>200</sup> En la respuesta neurofisiológica se incluye el circuito de modulación del dolor descendente, que puede ser un mecanismo principal en el efecto analgésico de las terapias manuales.

Melzack y Wall fueron los primeros en explicar los posibles mecanismos de un sistema modulador central del dolor, en el que los autores describieron la teoría del control de la puerta del dolor, la cual afirma que la entrada no nociva suprime la producción dolorosa al inhibir los nociceptores de la raíz dorsal.<sup>208</sup> Se ha demostrado que numerosos neurotransmisores, incluyendo serotonina (5-HT), endocannabinoides y opioides endógenos (OE), actúan sobre la médula ventromedial rostral y gris periacueductal para modular los circuitos nociceptivos y la producción de dolor.<sup>209,210</sup> Las  $\beta$ -endorfinas son péptidos OE que no sólo han demostrado tener un efecto analgésico comparable a la morfina,<sup>211</sup> sino que son 18 a 33 veces más potentes.<sup>212</sup> El control inhibitorio nocivo difuso es el proceso mediante el cual las señales nocivas aferentes se inhiben del sistema nervioso periférico. Usando un modelo de rata, descubrieron que las neuronas fueron inhibidas por estímulos nocivos (un baño caliente), lo que acuñó el término DNIC. Desde entonces, múltiples estudios han sugerido que OE es un mecanismo subyacente del control inhibitorio nocivo difuso, añadiendo que los efectos

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

analgésicos tanto del tacto humano como de placebo están mediados por una respuesta OE, siendo necesario que se utilice un grupo de control de placebo en la investigación que examina la respuesta neuroquímica a la terapia manual, ya que el placebo y el tacto son variables de confusión. Las revisiones anteriores han señalado posibles mecanismos moduladores descendentes (una respuesta opioide endógena), tanto en fisioterapia como en Medicina física; sin embargo, la respuesta neuroquímica a la terapia manual y sus implicaciones para la modulación del dolor descendente, según el conocimiento de los autores, aún no se han revisado a fondo.<sup>213</sup>

A lo largo de la historia, se han desarrollado y defendido numerosos tipos de terapias de manipulación, con un amplio abanico de objetivos, efectos y resultados, sin embargo, el resultado más ampliamente proclamado de la terapia de manipulación es el alivio del dolor.

El equipo de investigación dirigido por Vigotsky *et al.*,<sup>214</sup> llevaron a cabo una revisión cuyo objetivo fue examinar la respuesta neurofisiológica de los diferentes tipos de terapia manual, para comprender mejor los mecanismos neurofisiológicos tras los efectos analgésicos de cada terapia. Vigotsky *et al.*, hicieron una clasificación de las diferentes terapias manuales estableciendo tres grandes grupos.<sup>214</sup>

- Las terapias manipulativas: incluyendo dentro de ellas la terapia manual osteopática (OMT), la manipulación espinal (SMT) y la manipulación en la articulación de la rodilla.
- Las terapias de movilización: que incluyen la movilización en la articulación del tobillo, la técnica de Mulligan con movimiento (MWM) y la movilización neural.
- La terapia de masaje: incluyendo el masaje de tejido conectivo, la acupresión y el masaje convencional.

La siguiente tabla (Tabla 9) recoge los resultados de la revisión de Vigotsky *et al.*, especificando el tipo de terapia manual y los resultados que produce a través del circuito descendente de modulación del dolor.<sup>214</sup>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Study	Variation	Findings
Degenhardt et al. (2007)	OMT	↑β-Endorphins ↑PEA
McPartland et al. (2005)	OMT	↑AEA
Vernon et al. (1986)	SMT	↑β-Endorphins
Christian et al. (1988)	SMT	→ β-Endorphins
Sanders et al. (1990)	SMT	→ β-Endorphins
Plaza-Manzano et al. (2014)	SMT	↑orexin A ↓ neurotensin ↓ oxytocin
Skyba et al. (2003)	Knee Manipulation	serotonin-mediated norepinephrine-mediated non-GABA-mediated
Martins et al. (2012)	Ankle Joint Mobilization	EO-mediated †
Paungmali et al. (2003)	MWM	No increase in tolerance over treatment period
Paungmali et al. (2004)	MWM	non-EO-mediated †
Santos et al. (2014)	Neural Mobilization	dynorphin-mediated
Kaada & Torsteinbo (1989)	Connective Tissue Massage	↑β-Endorphins
Trentini et al. (2005)	Acupressure	EO-mediated †
Fassoulaki et al. (2007)	Acupressure	→ β-Endorphins
Day et al. (1987)	Conventional Massage	→ β-Endorphins → β-Lipotropins
Hernandez-Reif et al. (2001)	Conventional Massage	↑dopamine ↑serotonin
Hernandez-Reif et al. (2004)	Conventional Massage	↑dopamine ↑serotonin
Field et al. (2005) *	Conventional Massage	↑dopamine ↑serotonin ↓ cortisol
Moyer et al. (2011) ‡	Conventional Massage	→ cortisol

Tabla 9.: Revisión de Vigotsky *et al.*, en la estudia la respuesta neurofisiológica de diferentes tipos de terapia manual, para comprender los mecanismos neurofisiológicos de actuación.<sup>214</sup>

Se concluye que las diferentes formas de terapia manual provocan efectos analgésicos a través de diferentes mecanismos. Se discuten asimismo las futuras vías de investigación mecanicista relacionadas con la terapia manual. Demostraron que casi todos los tipos de terapia manual provocaban una respuesta neurofisiológica asociada al circuito descendente de modulación del dolor; sin embargo, sugirieron que diferentes tipos de terapia manual parecían funcionar a través de diferentes mecanismos. Por ejemplo, mientras que la terapia de masaje parecía provocar una respuesta opioide endógena, la manipulación espinal no.<sup>214</sup>

A pesar de la gran popularidad y la larga historia de la terapia manual, sus mecanismos no se comprenden realmente. Comprender sus mecanismos puede ayudar a los médicos a elegir qué terapia es la más adecuada para cada paciente y también puede conducir a terapias más efectivas en el futuro.<sup>214</sup>

Para algunas terapias, como la manipulación, se puede requerir una cantidad mínima de fuerza para provocar un efecto analgésico,<sup>215</sup> pero no parece ser el caso si se requiere una fuerza mínima para que ocurra la inhibición descendente y el placebo sólo puede desencadenar una respuesta inhibitoria descendente. Sin

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

embargo, esto también puede depender del tratamiento. Sabiendo que la teoría del control de la puerta del dolor de Melzack establece que los estímulos no nocivos inhiben los estímulos nocivos, las terapias agresivas podrían ser demasiado nocivas para desencadenar una respuesta de control de la puerta, pero no lo suficientemente nocivas como para producir una respuesta de control inhibitorio nocivo difuso.

Por lo tanto, se necesita más investigación para arrojar luz sobre estos resultados de tratamiento. La investigación futura debería enfocarse en terapias que ya han demostrado ser efectivas, para prevenir el desgaste de recursos que investigan mecanismos que no son clínicamente significativos y deberían utilizar tanto un grupo de control como un grupo placebo. Los investigadores deberían ser cautelosos al diseñar experimentos que utilicen naloxona ya que ésta puede inhibir el dolor a través de mecanismos periféricos; por lo tanto, puede no ser apropiado usarlo con quienes tienen dolor lumbar. Por último, es necesario que los investigadores estén atentos al interpretar los resultados de los niveles séricos de OE ya que pueden no reflejar los niveles observados en el cerebro o el líquido cefalorraquídeo.<sup>214</sup>

La teoría del control de la puerta del dolor del Melzack, presenta un modelo preciso para describir el dolor. Esta teoría propone que los mecanismos neurales en el asta dorsal de la médula espinal actúan como una puerta que puede aumentar o disminuir el flujo de impulsos nerviosos desde las fibras periféricas a las células de la médula espinal que se proyectan hacia el cerebro. Los eventos neurofisiológicos que controlan o modulan el impulso del dolor pueden estar influenciados por numerosos factores periféricos y centrales. Las puertas pueden verse afectadas por (ver Figura 8):

- el nivel de activación de los nervios aferentes viscerales,
- la entrada aferente de las estructuras somáticas cutáneas y profundas,
- el sistema analgésico opioide y no opioide endógeno, y
- diferentes influencias centrales excitatorias e inhibitorias del tronco encefálico, el hipotálamo y la corteza.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

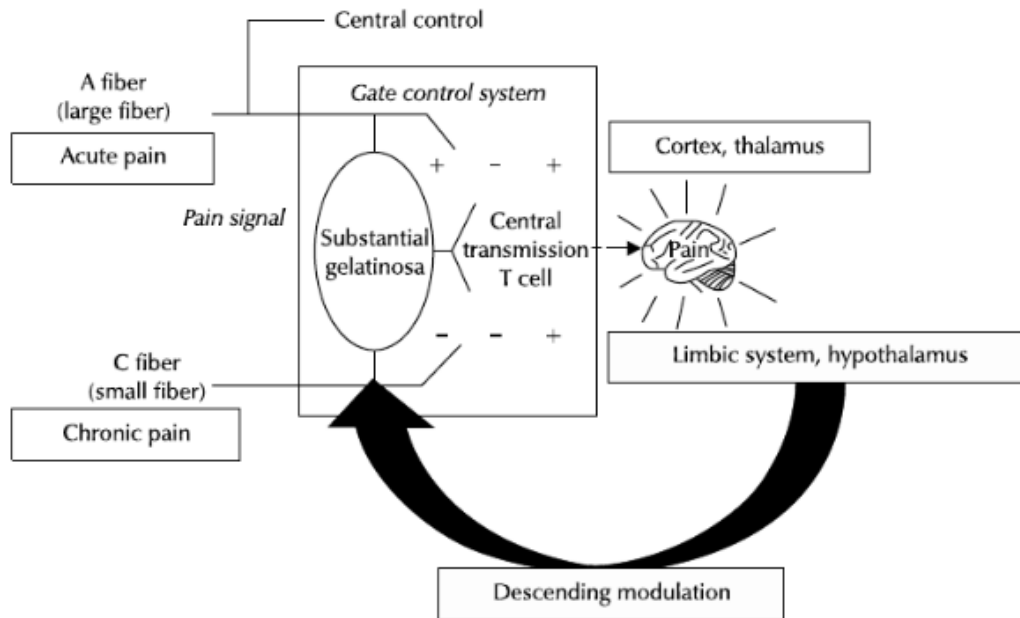


Figura 8: Esquema de la teoría del control de la puerta del dolor.<sup>216</sup>

Esta teoría proporciona una base neurológica para la influencia de factores somáticos y psicológicos en el dolor; es decir, la percepción del dolor puede aumentar o disminuir con la ansiedad, la depresión, la actividad física, la concentración mental, entre otros.

La teoría de control de la puerta del dolor se basa en las siguientes proposiciones:

- La transmisión de los impulsos nerviosos de las fibras aferentes a las células T de transmisión de la médula espinal se modula mediante un mecanismo espinal. Mecanismo de compuerta en el asta dorsal.
- El mecanismo de activación espinal está influenciado por la cantidad relativa de actividad en las fibras de gran diámetro y de pequeño diámetro: la actividad en las fibras grandes tiende a inhibir la transmisión (cerrar la puerta) mientras que la actividad de las fibras pequeñas tiende para facilitar la transmisión (abrir la puerta).
- El mecanismo de activación espinal está influenciado por los impulsos nerviosos que descienden del cerebro.
- Un sistema especializado de fibras de gran diámetro y conducción rápida (el activador de control central) activa procesos cognitivos selectivos que luego influyen, a través de las fibras descendentes, en las propiedades de modulación del mecanismo de activación espinal.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- Cuando la salida de las células T de transmisión de la médula espinal excede un nivel crítico, activa el sistema de acción, que se corresponde con las áreas neuronales que subyacen a los patrones de comportamiento complejos y secuenciales y la experiencia característica del dolor.

Últimamente se ha investigado mucho sobre los efectos inmediatos asociados a la TM. Los estudios de efectos inmediatos incluyen un análisis simple o detallado del cambio en variables como el dolor, el rango de movimiento, calidad del movimiento, calidad de vida, propiocepción, equilibrio, justamente después de recibir la intervención concreta o un plan de intervención de la TM específica. Las investigaciones detallan los efectos inmediatos o a corto plazo, e incluso realizan seguimientos de los efectos de la TM a medio y a largo plazo.<sup>198</sup>

Los estudios sobre los efectos inmediatos de la TM generalmente toman dos formas<sup>198</sup>:

- Los relacionados con la comprensión de los mecanismos fisiológicos y psicológicos asociados a la TM. Un ejemplo sería el uso de pruebas sensoriales cuantitativas u otras formas de investigación que miden si los beneficios son neurofisiológicos, biomecánicos o psicológicos.
- Los que están orientados hacia la comprensión de los efectos mecánicos y clínicos de la TM. Estos estudios miden el resultado directo después de una forma particular de tratamiento medible tras extrapolar el valor clínico de la intervención, en función de la respuesta del efecto inmediato. El efecto medible del tratamiento puede tomar muchas formas. En los últimos años, se ha demostrado que los efectos inmediatos de las técnicas manipulativas parecen mejorar la propiocepción, el equilibrio en bipedestación, reducen el dolor, aumentan el umbral del reflejo nociceptivo, incrementan la sensibilidad térmica al dolor (suma temporal), proporcionan un efecto hipoalgésico generalizado, mejoran el rango de movimiento, alteran las señales del electromiograma y modifican la integración sensoriomotriz.

Una limitación en la literatura actual es la falta de explicación de los mecanismos no específicos y de las variables confusoras asociadas con los efectos de la TM en el tratamiento del dolor musculoesquelético. Se han obtenido respuestas neurofisiológicas de la TM asociadas a efectos no específicos como el placebo y se debería tener en cuenta que los mecanismos de acción de las diferentes técnicas de TM no actúan solos en su capacidad de proporcionar efectos de tratamientos mesurables inmediatos y a medio/largo plazo. Los diseños de los estudios actuales deberían tener en cuenta los efectos no específicos y otras variables que pueden interferir en los efectos de la TM y así, posteriormente, poder estudiar su papel en los resultados clínicos asociados a la TM.<sup>200</sup>

Diferentes modalidades de TM han mostrado evidencia en cuanto a sus efectos inmediatos medidos a partir de ejercicios específicos, masaje, kinesio-taping, movimientos fisiológicos pasivos, acupresión, compresión isquémica, ultrasonido térmico, tacto simple, masaje con hielo y terapia manual craneal. A pesar de la capacidad de las intervenciones de TM para producir cambios estadísticamente significativos, el tamaño del efecto limitado para muchas de estas intervenciones plantea dudas sobre su importancia clínica.<sup>198</sup>



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Los enfoques basados en mecanismos para tratar a las personas que presentan afecciones de dolor musculoesquelético representan un enfoque dirigido para personalizar el tratamiento. Se necesitan dos criterios previos para implementar adecuadamente este enfoque: un mecanismo que contribuya a una población clínica homogénea y deberían establecerse los efectos biológicos del tratamiento. Cuando se cumplen estos dos requisitos previos, los pacientes podrían recibir el tratamiento más apropiado, permitiendo la aplicación de una intervención específica, con unos mecanismos de acción conocidos y por tanto dirigida a pacientes con cuadros clínicos susceptibles a estos mecanismos. Los enfoques de tratamiento basados en los mecanismos de acción de la TM requieren la identificación de los mecanismos clave a través de los cuales actúa la TM; sin embargo, tal y como hemos explicado, las evidencias actuales no son del todo uniformes en cuanto a la comprensión actual de estos mecanismos.<sup>197</sup>

Durante muchos años, la terapia manual se fundamentaba principalmente en el *paradigma biomecánico*, es decir, el acto terapéutico manual tenía como objetivo incrementar el movimiento articular, estirar un músculo o grupo muscular o mover el tejido neural, entre otros. El problema de este paradigma es que, aún siendo cierto, no era capaz de explicar los fenómenos clínicos que experimentan los pacientes tras la aplicación de técnicas manuales. Los efectos biomecánicos son transitorios y basados únicamente en estudios que cuantifican el movimiento, pero no un cambio posicional duradero. La evaluación biomecánica no parece ser fiable, sugiriendo una incapacidad para determinar con precisión un área específica que requiera terapia manual (por ejemplo, las técnicas neurodinámicas no afectan exclusivamente a un solo nervio). Asimismo, se han observado diferencias en parámetros cinéticos entre diversos clínicos durante la aplicación de la misma técnica manual y no se le da la importancia necesaria a la lección de la técnica para su reproductibilidad, mientras no ocurre lo mismo en la identificación de sujetos con posibilidades de responder al tratamiento manual, considerando este último parámetro de capital importancia. También se ha observado mejoras en los signos y síntomas a distancia respecto al lugar de aplicación de la técnica de TM o lo que es lo mismo, interdependencia de las regiones anatómicas (por ejemplo: se han observado mejoras en el dolor cervical a partir de un tratamiento manual dirigido a la columna dorsal; y también se han observado efectos sobre la epicondialgia lateral al tratar la zona cervical con TM). Bialosky discute que, basándose en la evidencia actual, no hay que examinar articulaciones vecinas en busca de disfunciones, sino aplicar terapia manual en zonas donde hay evidencia de que produce mejoras en la clínica de los pacientes. Argumenta que los mecanismos que median esta mejora son neurofisiológicos y que producen respuesta más allá de la zona anatómica donde se aplica. Si sabemos que el deslizamiento cervical lateral disminuye el dolor clínico en pacientes con epicondialgia lateral, no debemos buscar disfunciones en la columna cervical, sino aplicar la terapia porque sabemos que produce efectos positivos.<sup>197,200</sup>

En las últimas décadas, los avances en el campo de la neurociencia y el dolor han permitido la evolución del conocimiento de los mecanismos de acción de la terapia manual. Es por ello que hoy en día se considera que los principales mecanismos de actuación de la terapia manual son neurofisiológicos y tienen como objetivo la modulación de la excitabilidad del sistema nervioso central produciendo efectos principalmente en tres niveles, periférico, espinal y supraespinal. El *modelo neurofisiológico* representa las interacciones del SNC y

del SNP, los cuales comprenden la experiencia del dolor. Tal y como hemos mencionado, las investigaciones han estudiado las respuestas asociadas de hipoalgesia o cambios en el umbral del dolor a la presión manual y la activación actividad nerviosa simpática y en la actividad motora tras la aplicación de TM, para sugerir un mecanismo de acción mediado por la sustancia gris periacueductual y una disminución de la sumación temporal, posteriores a la aplicación de TM a través de un mecanismo mediado a partir del asta dorsal de la médula espinal.<sup>197,200</sup> Wright sugiere que los mecanismos de acción de la terapia manual están mediados por la sustancia gris periacueductal por los siguientes motivos: porque el efecto es muy rápido, la hipoalgesia va asociada a excitación simpática, está específicamente dirigida hacia la nocicepción mecánica y no es reversible mediante la administración de naloxona.<sup>217</sup> Para llegar a esta conclusión se basó en estudios que medían la activación del sistema nervioso simpático y los cambios generados en el test neurodinámico del miembro superior en pacientes con epicondialgia lateral a los que se aplicó la técnica de deslizamiento cervical lateral. Comparó los efectos evaluados en estos estudios con los efectos evaluados en experimentos con animales. Vernon discute que la manipulación produce un input sensorial que resulta en alguna forma de inhibición del dolor. La estimulación eléctrica transcutánea en humanos también produce efectos analgésicos, aunque sus mecanismos siguen permaneciendo poco claros.<sup>218</sup>

Los mecanismos más estudiados son los que actúan a nivel espinal, pero esto no excluye otros centros superiores. Se han agrupado en función de donde se piensa que se origina; en el sistema nervioso periférico, en la medula espinal o en centros supraespinales.

- *Mecanismos periféricos:* Los efectos periféricos parecen producir una disminución de impulsos aferentes periféricos a través de la disminución de sustancias de dolor (tales como sustancia P). Las lesiones musculoesqueléticas inducen una respuesta inflamatoria en la periferia que inicia el proceso de curación. Los mediadores inflamatorios y los nociceptores periféricos interactúan en respuesta a la lesión y la TM puede afectar directamente a este proceso. Diversos estudios describen una reducción significativa de citoquinas en sangre en pacientes que habían recibido TM, a diferencia de los pacientes que habían recibido una TM simulada o formaban parte del grupo control. Otros estudios han dilucidado cambios en los niveles sanguíneos de B-endorfinas, serotonina y en los cannabinoides endógenos tras recibir TM. Asimismo, se ha observado que la TM aplicada sobre tejidos blandos provoca una alteración en la inflamación aguda en respuesta al ejercicio y los niveles de sustancia P en sujetos con fibromialgia.
- *Mecanismos espinales o medulares* mediante la disminución de la sensibilización en el asta dorsal de la médula: La TM ha sugerido tener efecto para actuar como un agente irritante en contra de la modulación del dolor. La evidencia científica propone un estudio en el que aplicaron TM en las extremidades inferiores en ratas, tras una inyección de capsaicina. Se cuantificó una respuesta medular mediante resonancia magnética funcional mientras se tocaba ligeramente la pata trasera de la rata, observándose una tendencia hacia la activación disminuida del asta dorsal de la médula tras la aplicación de TM. Este modelo utilizó las respuestas neuromusculares correspondientes a la aplicación de TM para proporcionar evidencia de un mecanismo indirecto mediado por la médula

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

espinal. Por ejemplo: la TM se asocia a un efecto hipoalгésico, a una descarga aferente y a cambios en las neuronas motoras y en la actividad muscular, todos ellos parecen implicar un efecto mediado por la médula espinal.

- *Mecanismos supraespinales o efectos centrales a nivel cortical mediante la activación de las regiones de la neuromatriz del dolor:* La literatura científica sugiere la influencia de estructuras como la corteza cingulada anterior, la amígdala, la sustancia gris peracueductual y la médula rostral ventromedial como estructuras con un papel decisivo en la experiencia del dolor. El apoyo directo de un mecanismo de acción supraespinal de la TM lo proporciona un estudio proviene del estudio que hemos mencionado, en el que se aplicó TM a las extremidades inferiores de ratas que habían recibido una inyección de capsaicina. Como hemos dicho, la resonancia magnética funcional detectó una respuesta motora de una pata trasera tras recibir un leve tacto manual. Asimismo, se observó una tendencia a la disminución de la activación de las regiones supraespinales responsables del procesamiento central del dolor. Este modelo considera estas medidas directas de la actividad supraespinal, junto con las respuestas asociadas indirectas (como las respuestas autonómicas y las respuestas de opioides). Variables tales como el placebo, expectativas y los factores psicosociales deberían considerarse en los mecanismos de acción de la TM. Por ejemplo: una revisión sistemática señaló que la TM se asocia con mejores resultados en función de las expectativas sobre la eficacia de ésta. Estos factores se han clasificado como efectos neurofisiológicos relacionados con efectos supraespinales, debido a los cambios asociados en el sistema opioide, en la producción de dopamina y en la inhibición descendente del SNC que se ha observado en estudios cuyo tema central era la TM, sus mecanismos y sus efectos.

Se hace necesario el trabajo interdisciplinario en el estudio de los mecanismos de la TM.<sup>219</sup> Por ejemplo, un equipo de investigadores podría trabajar en conjunto: un terapeuta manual que ejerciera el tratamiento, un biomecánico para monitorear los parámetros biomecánicos de la TM estudiada, un endocrinólogo para registrar mediadores inflamatorios periféricos, un neurofisiólogo para analizar las respuestas en la médula espinal y los mecanismos supraespinales y un psicólogo para controlar la influencia de los efectos específicos y no específicos, como las expectativas, el miedo y la catástrofe.

Así pues, la implementación de una TM efectiva depende de muchos factores, incluyendo una comprensión profunda de los mecanismos multifactoriales subyacentes a través de los cuales estas intervenciones ejercen su efectividad. Estarían implicados en este proceso los mecanismos de acción de la TM, un diseño metodológico adecuado en los ensayos clínicos que aborden los efectos de la TM, un conocimiento de la fuerza mecánica (estímulo mecánico) implicada en el mecanismo de acción de la TM, una comprensión de los mecanismos neurofisiológicos de la TM, la comprensión de la inhibición del dolor a través de los mecanismos periféricos, espinales y supraespinales.

Así pues, todas las formas de intervención de TM pueden conducir a efectos inmediatos estadísticamente significativos, pero la gran cantidad de hallazgos asociados con los efectos inmediatos de la investigación de

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

TM diseñada para medir la respuesta clínica puede no proporcionar un valor sustancial durante la toma de decisiones clínicas progresivas a largo plazo.

Sería necesario desarrollar un conjunto de intervenciones que produzcan efectos inmediatos y que estén diseñadas para definir un resultado clínico, es decir, que nos conduzcan a estudiar los posibles beneficios clínicos a medio y a largo plazo.

Los mecanismos subyacentes a las intervenciones de TM son multifacéticos y se componen de factores específicos y no específicos relacionados con la intervención, el paciente, el terapeuta y el entorno en el que se proporciona la intervención. Un mecanismo único y bien definido de una intervención de TM es muy poco probable y el resultado resultante probablemente esté relacionado a elementos variables inherentes y a factores contextuales, ya que la TM es una intervención compleja que involucra múltiples interacciones con otros mecanismos complementarios. Es necesario el desarrollo de un modelo teórico para guiar el diseño de los estudios científicos de TM y ayudar a interpretar los resultados de éstos.

Bialosky *et al.*,<sup>200</sup> publicaron un modelo que tenía en cuenta los múltiples mecanismos inhibidores del dolor en el campo de la TM. Este modelo postulaba que el estímulo mecánico de una intervención de TM da como resultado respuestas neurofisiológicas dentro del sistema nervioso periférico y central responsables de la inhibición del dolor (Ver Figura 9). Este es aplicable a diferentes enfoques de TM (es decir, movilización articular, masaje, intervenciones neurodinámicas) y no pretende enfatizar ningún enfoque único o específico. El modelo fue diseñado para informar de manera íntegra de los mecanismos de interacción que subyacen en una intervención de TM. Este modelo permite a los investigadores y terapeutas manuales:

- Considerar y tener en cuenta los diferentes mecanismos de acción de la TM al diseñar estudios, es decir, mecanismos relacionados con los efectos biomecánicos, con los efectos mediados periféricamente, con los efectos mediados por la médula espinal y con los efectos mediados por la médula supraespinal.
- Reconocer el potencial de explicaciones plausibles alternativas a los hallazgos de los estudios científicos si dichos estudios no tienen en cuenta los mecanismos que atañen a la TM.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

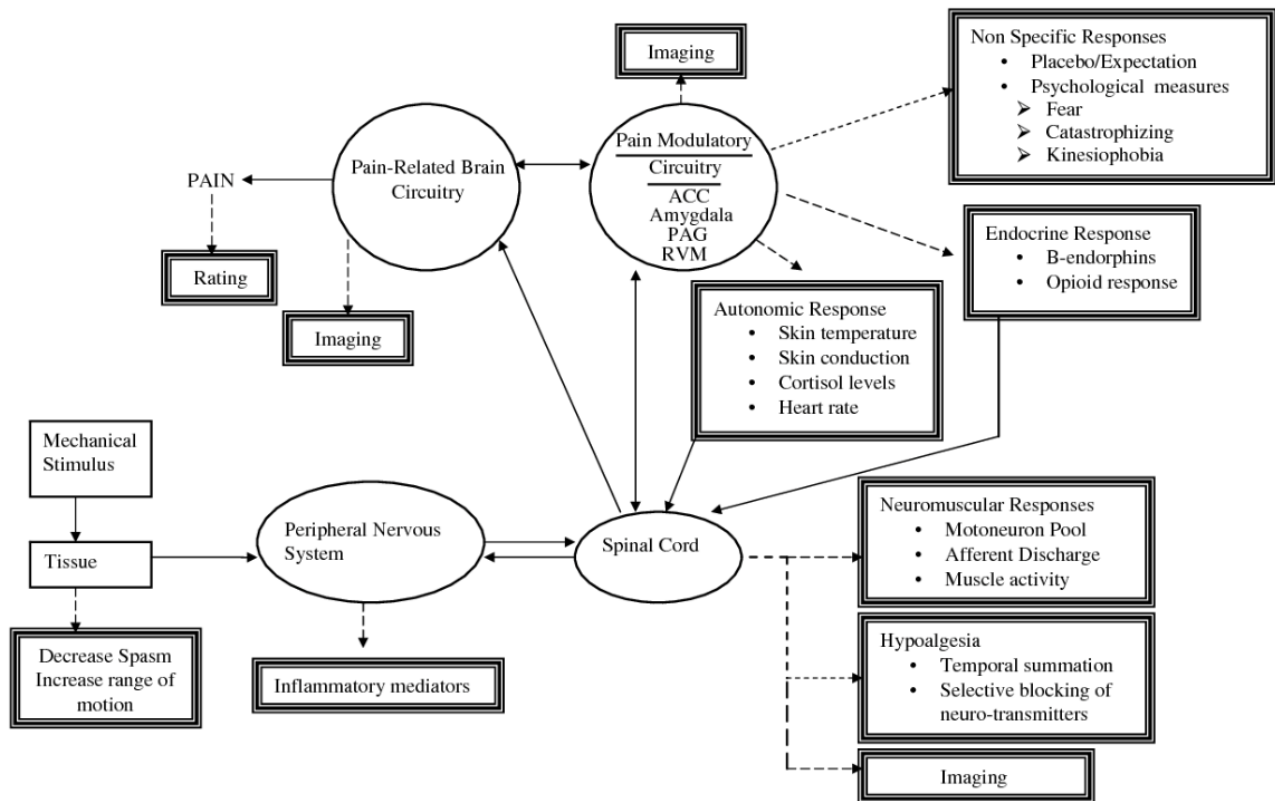


Figura 9: Modelo desarrollado por Bialosky sobre los mecanismos de acción de la Terapia Manual.<sup>197,200</sup> El modelo sugiere que un estímulo transitorio y mecánico sobre el tejido produce una cadena de efectos neurofisiológicos. Las flechas continuas indican un efecto directo. Las flechas discontinuas indican una relación asociativa que puede incluir una asociación entre una teoría y su medición, mientras los cuadros en negrita indican la medición de esa teoría. Acrónimos y abreviaturas: ACC = anterior cingular cortex; PAG = periaqueductal gray; RVM = rostral ventromedial medulla

Este modelo trata de explicar que cuando se aplica la terapia manual o el estímulo mecánico a una determinada parte de su cuerpo o tejido, el efecto inmediato es la disminución del espasmo de los músculos en el área aplicada y un aumento del movimiento. Este estímulo que se aplica desencadena una cascada de efectos, comenzando con el SNP (todos los nervios del cuerpo junto con los de la médula espinal y cerebro). Un efecto de esta estimulación es que las células que ayudan a atacar la inflamación se envían a esa zona (son los mediadores inflamatorios). A continuación, la información se envía a la vía principal de conducción nerviosa entre el cuerpo y el cerebro, que corresponde a la médula espinal. A partir de aquí, se produce una gran cantidad de efectos, incluyendo la mejora de la actividad muscular del área en la que se actuó y la disminución del dolor o hipalgesia. Después de que la información llegue a la médula espinal, comienza un circuito de retroalimentación con el cerebro, que incluye cambios relacionados con el dolor, respuestas involuntarias del

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

sistema nervioso (son las respuestas autonómicas) como cambios en los niveles de hormonas relacionadas con el estrés o los niveles de cortisol, en la frecuencia cardíaca y en la temperatura de la piel, en la respuesta endocrina (generando más endorfinas y una mayor respuesta opioide (son las hormonas "del sentirse bien") y las no específicas o respuestas psicológicas al tratamiento, incluyendo la expectativa y el efecto placebo.

Este modelo explica que hay diferentes factores que influyen durante y después de un tratamiento o intervención de TM específica y que estos factores están involucrados en los efectos beneficiosos de la TM.

El modelo de la Figura 9 que explica los mecanismos de acción de la TM, fue actualizado por el mismo grupo de investigación, liderado por Bialosky, desarrollando el mismo modelo perfeccionado, incluyendo algunas variaciones claves para la comprensión de los mecanismos de acción de la TM. El modelo revisado en su totalidad se muestra en la Figura 10 y estratificado por zonas individuales en las Figuras 11, 12 y 13 respectivamente.<sup>197,200</sup>

La zona 1 del modelo se muestra en la Figura 11, representando el terapeuta manual o clínico, la fuerza mecánica ejercida y el tejido sobre el que se actúa.

La zona 2 (Figura 12) representa la respuesta del sistema nervioso del paciente.

La zona 3 (Figura 13) representa los resultados clínicos.

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**  
*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

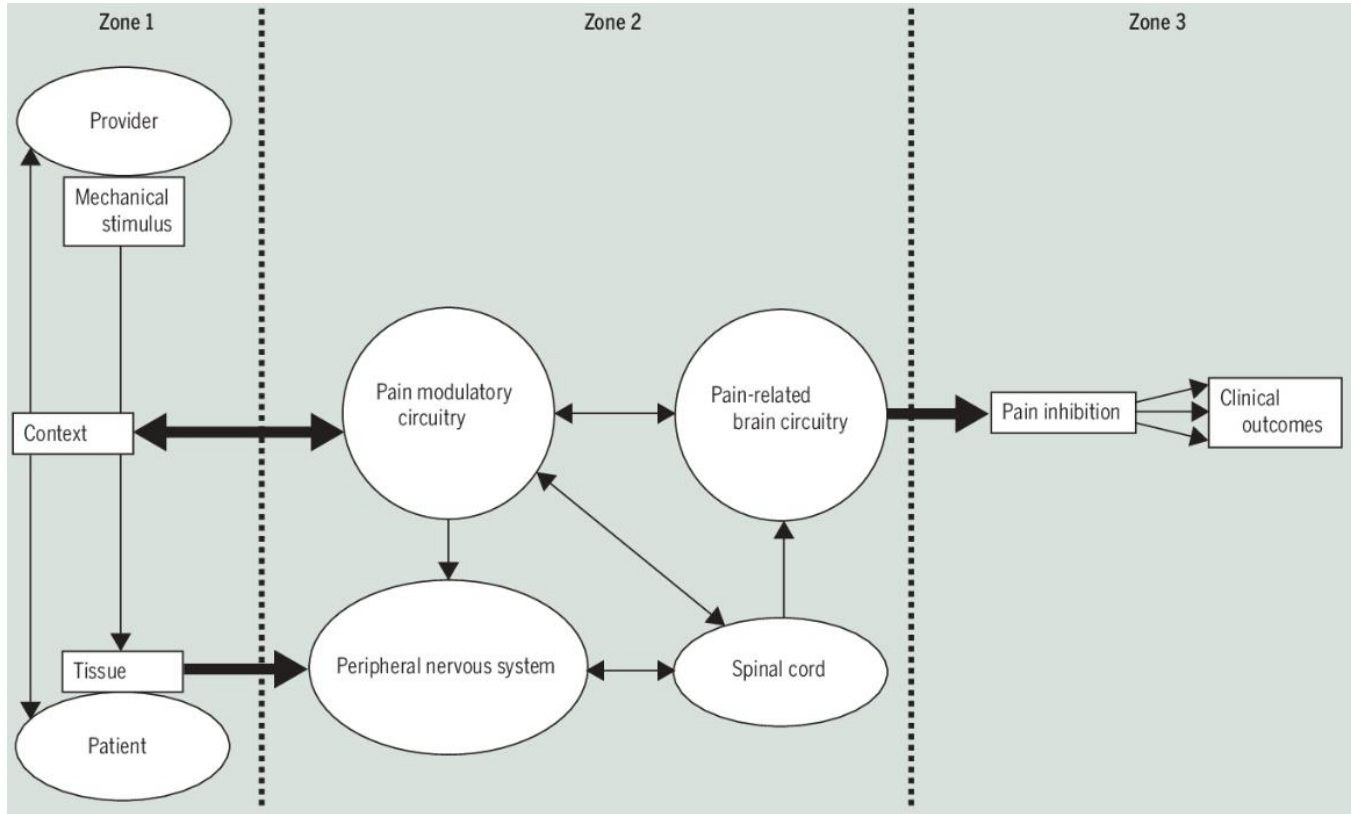


Figura 10: Modelo completo actualizado de los mecanismos de acción de la terapia manual.<sup>197,200</sup>

El modelo sugiere que un estímulo mecánico al tejido, de carácter transitorio, puede producir una cadena de efectos neurofisiológicos. La zona 1 representa el estímulo mecánico del clínico al tejido, así como la interacción entre el paciente y el clínico. La zona 2 representa las posibles respuestas del sistema nervioso al estímulo mecánico, así como la interacción paciente-clínico. La zona 3 representa los posibles resultados.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

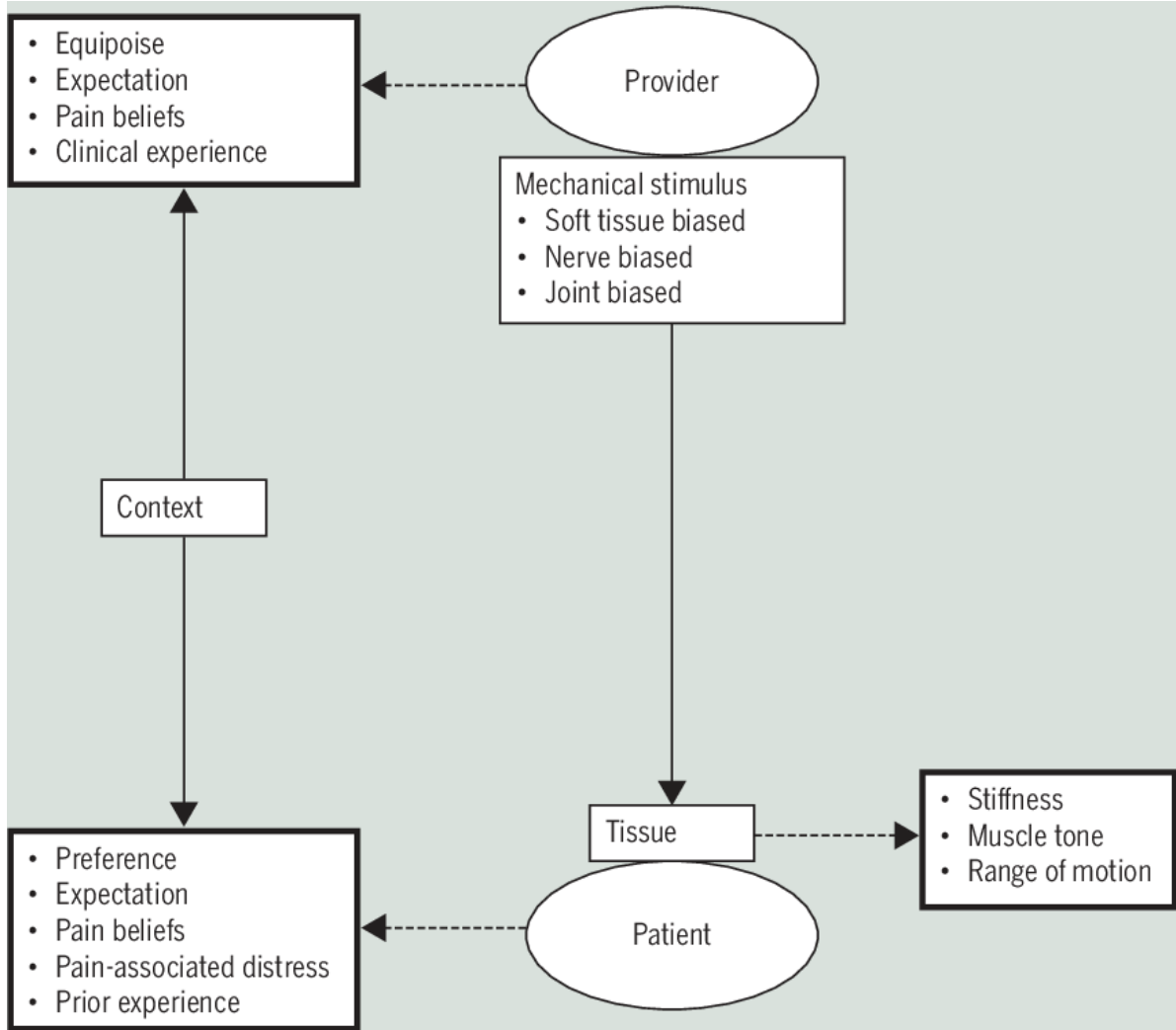


Figura 11: Zona 1 del modelo de los mecanismos de acción de la TM.<sup>197,200</sup> La zona 1 abarca la interacción entre el clínico y el paciente, así como el estímulo mecánico al tejido diana. Las flechas continuas indican un efecto directo. Las flechas discontinuas indican una asociación entre una teoría o hipótesis y su mediación. Los cuadros en negrita proporcionan ejemplos de teorías medibles para ser consideradas.



**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

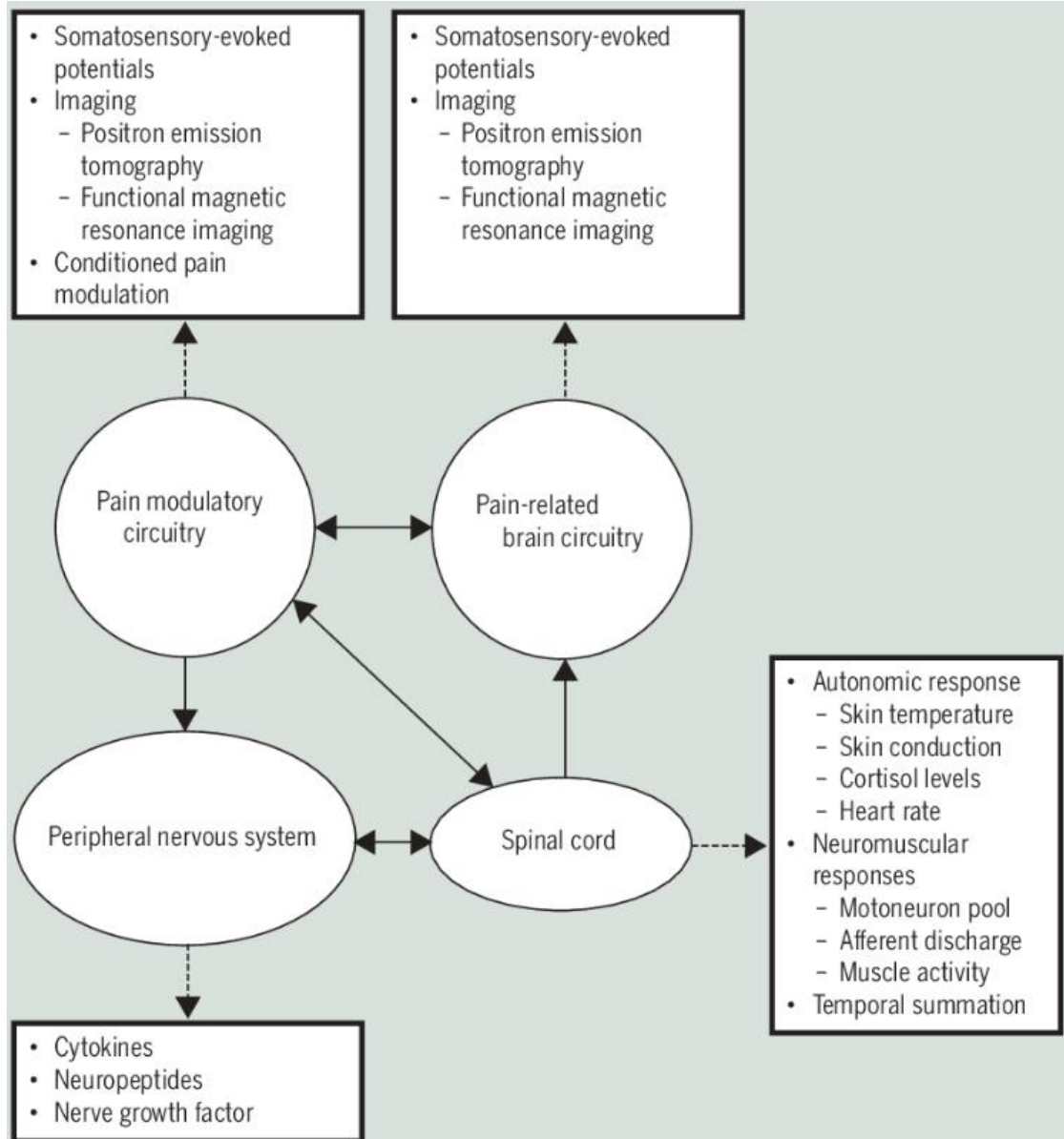


Figura 12: Zona 2 del modelo de los mecanismos de acción de la TM.<sup>197,200</sup> La zona 2 abarca la respuesta del sistema nervioso del paciente al recibir una intervención de terapia manual. Las flechas continuas indican un efecto directo. Las flechas discontinuas indican una asociación entre una teoría y su medición. Los recuadros en negrita proporcionan ejemplos de respuestas asociadas medibles que sugieren una respuesta directa del sistema nervioso.

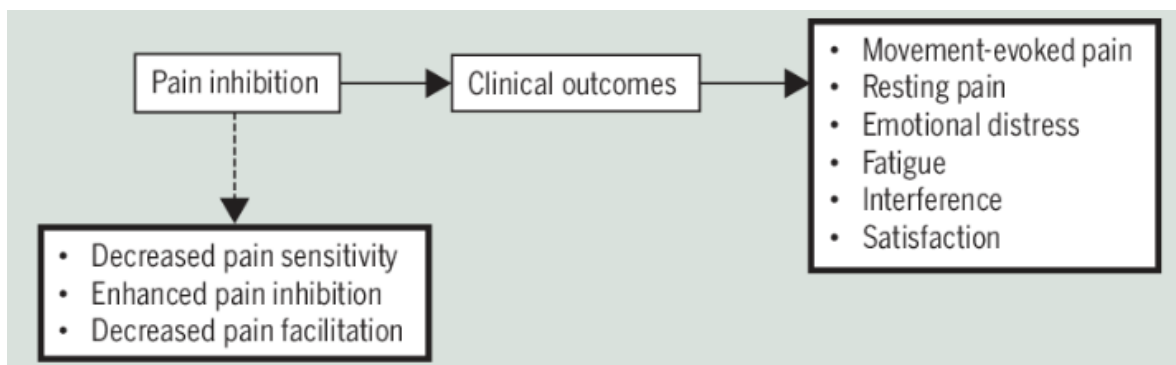


Figura 13: Zona 3 del modelo de los mecanismos de acción de la TM.<sup>197,200</sup> La zona 3 abarca los resultados del modelo para los cuales los mecanismos relacionados con la terapia manual se pueden tener en consideración. Las flechas sólidas denotan un efecto mediador directo. Las flechas discontinuas indican una asociación entre una teoría y su medición. Los cuadros en negrita proporcionan ejemplos de teorías medibles para ser consideradas.

## 2.7. Evidencia científica de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en el campo de la Medicina manual

Tal y como se ha explicado con anterioridad, la VFC se define como las variaciones entre cada uno de los latidos en la frecuencia cardíaca y refleja la interacción entre las influencias de los sistemas nervioso simpático y parasimpático sobre el ritmo cardíaco. Una VFC situada dentro de los valores de referencia se debe al sistema circulatorio y a la regulación neural autónoma del corazón. El equilibrio entre los componentes simpático y parasimpático del SNA controla la FC. Este control implica la acción de barorreceptores, quimioceptores, receptores auriculares y receptores ventriculares, así como cambios en el sistema respiratorio, sistema vasomotor, sistema renina-angiotensina-aldosterona y sistema termorregulador.<sup>132</sup>

La VFC permite que el corazón se adapte a nuevas circunstancias detectando y respondiendo rápidamente a estímulos impredecibles. La VFC es necesaria para modular la actividad cardíaca de acuerdo con las demandas situacionales cambiantes y es un indicador de la flexibilidad del SNA, representa un biomarcador de la función del SNA, de los niveles de autorregulación e incluso de la enfermedad psiquiátrica. Una VFC reducida corresponde a un desequilibrio del SNA y está asociado a un peor pronóstico, mientras que una VFC alta se asocia a un buen pronóstico en sujetos sanos e incluso en pacientes con diversas enfermedades.<sup>28,64</sup>

Una proporción de latidos cardíacos saludables no tiene porqué ser absolutamente regular pudiendo esta proporción variar como resultado de múltiples factores, entre los que se incluye el ejercicio, el estrés físico y mental, la respiración, la regulación de la presión arterial y otros factores<sup>61,64</sup> (ver Tabla 5). Con la finalidad de aislar en la medida de lo posible la función autónoma, para evitar sesgos y errores de interpretación, las

condiciones de medición de las pruebas deberían estar estandarizadas para poder interpretar adecuadamente los resultados y poder realizar comparaciones con estudios similares.<sup>98</sup>

Se han desarrollado diferentes técnicas lineales (dominios de frecuencia y de tiempo) y no lineales para evaluar la función del SNA, sin embargo, no se ha alcanzado un consenso para analizar el funcionamiento del SNA.<sup>98,124</sup> Las medidas lineales de la VFC en los dominios de tiempo y frecuencia (ver Tablas 4 y 6) se han utilizado con éxito para analizar la actividad cardiovascular del SNA, proporcionando información sobre las adaptaciones al estrés físico y psicológico, así como la regulación de la actividad vegetativa y la relajación.<sup>72,108,220</sup>

La Tabla 6 muestra los parámetros o variables de dominio tiempo y frecuencia del método de medición lineal de la VFC, especificando la definición de cada uno de ellos, los valores de normalidad en adultos y niños y su interpretación o relación con el SNS y el SNP.<sup>64</sup>

Un SNS aumentado o una disminución del SNP dan como resultado una actividad cardíaca acelerada; mientras que una actividad disminuida del SNS o un incremento en la actividad del SNP ralentizan el corazón. El valor de la VFC puede proporcionar información sobre el control nervioso de la FC y la capacidad de respuesta del corazón.<sup>132,221</sup>

Durante muchos años, las investigaciones sobre técnicas de fisioterapia, de terapia manual y de Medicina manual, se han centrado en comprender sus mecanismos fisiopsicológicos y sus efectos clínicos.<sup>197-200</sup> Actualmente, un número creciente de investigadores están analizando los diferentes tipos de TM y sus efectos sobre el SNA. Los enfoques de tratamiento basados en los mecanismos de acción de la TM ofrecen una forma interesante de identificar a los pacientes que probablemente respondan a este tipo de tratamiento. Sin embargo, la falta actual de conocimiento de los mecanismos neurofisiológicos a través de los cuales actúan las intervenciones de TM limita dicho enfoque. Por ello hay más y más estudios científicos que investigan la relación entre los diferentes tipos de MT y sus efectos sobre el SNA. La base teórica de la acción de la MT se centra en el hecho de que los cambios anatómicos, fisiológicos y biomecánicos generados por las diferentes modalidades de la TM pueden causar una activación autonómica.<sup>197,200</sup>

En las últimas dos décadas, se han desarrollado y refinado métodos indirectos para proporcionar marcadores no invasivos de equilibrio autónomo, convirtiéndose la VFC en uno muy utilizado. Algunos estudios han demostrado que las terapias manuales pueden afectar al control vagal y modificar variables neurovegetativas como la VFC. Se ha teorizado que muchas formas de Medicina manual pueden actuar sobre el SNA y se ha defendido que esto puede incluir efectos estimulantes e inhibitorios en las ramas respectivas del SNA. La VFC se ha utilizado para evaluar los cambios en el control autonómico de la FC en una variedad de condiciones, pero sólo recientemente en el contexto de la FT y la TM, aunque todavía no se ha alcanzado un consenso claro sobre los efectos estimuladores o inhibitorios que produce.<sup>64,128,132,134,135,137,138,222,223</sup>

Giles y colaboradores, analizaron la relación entre una intervención específica de Medicina manual y sus efectos sobre el SNA. Este grupo de investigación analizaron la relación entre las funciones del nervio vago

tras manipular las estructuras musculoesqueléticas del occipital a partir de la VFC. Los resultados de dicha investigación sugirieron que tras manipular las estructuras de la columna cervical superior y realizar la técnica de descompresión suboccipital en pacientes sanos asintomáticos, se obtuvieron cambios significativos inmediatos en parámetros de la VFC con aumentos en los componente SDNN y HF y una disminución en la relación LF/HF.<sup>134</sup>

La relación entre el área topográfica de aplicación de técnicas de Medicina manual (la región cervical, torácica o lumbosacra) y su influencia en la respuesta autonómica medida a partir de la VFC también se ha investigado.<sup>129,131,136-138</sup>

En este sentido, la manipulación espinal (considerada como técnica de Medicina manual) se ha utilizado en el tratamiento de trastornos viscerales, musculoesqueléticos e incluso en cefaleas y migrañas. y dolor de cabeza.<sup>132,224</sup> Asimismo, también se ha estudiado la influencia de las técnicas manipulativas sobre el componente autonómico del corazón a partir de la VFC. Esta modalidad fisioterapéutica consiste en un estímulo mecánico del tejido que rodea a una vértebra o un impulso repentino de alta velocidad y corta amplitud en una determinada vértebra. El terapeuta controla la velocidad, la magnitud y la dirección del empuje. La manipulación se realiza al final del rango de movimiento, sin exceder los límites anatómicos y fisiológicos y generalmente va acompañada de un sonido seco “thrust”. A pesar de la evidencia de los beneficios de la manipulación espinal, los mecanismos fisiológicos aún no son del todo claros, aun así, se han evidenciado efectos clínicos.<sup>225</sup>

Diferentes teorías intentan explicar los efectos de la manipulación espinal. Estas teorías se basan en que las técnicas manipulativas pueden producir cambios anatómicos, fisiológicos y biomecánicos y éstos, a su vez, pueden influir sobre el funcionamiento del sistema nervioso. Una de las teorías más racionales que explica los mecanismos neurofisiológicos subyacentes a la manipulación espinal se fundamenta en que un cambio entre segmentos vertebrales produce un efecto de sobrecarga mecánica que puede generar cambios mecánicos y/o químicos en las propiedades de las neuronas sensoriales situadas en los tejidos paravertebrales. Tales cambios en la entrada sensorial pueden alterar la integración neuronal o afectar directamente a la actividad refleja y/o al centro de integración neuronal con un grupo neuronal nociceptivo o incluso autonómico. Por lo tanto, se piensa que la manipulación espinal puede alterar el flujo de señales sensoriales de los tejidos paravertebrales de tal manera que mejore función fisiológica.<sup>225</sup> La manipulación puede afectar al procesamiento del dolor, posiblemente a través de un cambio facilitado en el estado central de la médula espinal y puede afectar al sistema de control motor.<sup>132</sup>

Budgell y Polus estudiaron los efectos de la manipulación torácica sobre los componentes de la VFC y observaron cambios a corto plazo en ésta, al identificar aumentos significativos en el componente LF y en la relación LF/HF y disminuciones en el componente HF, lo que indica un aumento de la actividad simpática tras la intervención manual.<sup>131</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Zhang y colaboradores afirmaron que la zona corporal en la que se realizaba la manipulación podía influir en la respuesta autonómica. Los investigadores concluyeron que cuando la manipulación se realizaba en la región cervical, se producía una activación del sistema nervioso parasimpático debido a la respuesta del nervio vago. Lo mismo sucedía cuando se manipulaba la región lumbosacra mediada por la activación parasimpática de los nervios parasimpáticos de esta región. Con respecto a la manipulación torácica, observaron que se producía un aumento en la respuesta simpática al estar las raíces simpáticas situadas en este nivel.<sup>136</sup>

La evidencia de que la VFC es un buen marcador de la actividad del SNA es fuerte, por lo tanto, los resultados de estos estudios parecen demostrar que la manipulación espinal puede afectar el SNA.<sup>132</sup>

El equipo de trabajo de Vanoli *et al.*, analizaron las fluctuaciones en los valores de la VFC después de recibir intervenciones farmacológicas y no farmacológicas y su relación con el estado de salud, el pronóstico y las estrategias de tratamiento en pacientes con patologías cardiovasculares y no cardiovasculares.<sup>226</sup> La hipótesis en la que se fundamentaron fue que un aumento en la actividad vagal cardíaca detectado por un aumento en la VFC o la sensibilidad barorrefleja podría ser beneficioso para un corazón isquémico. Numerosos datos experimentales respaldan esta hipótesis ya que un aumento de la actividad vagal podría ser un factor protector contra las arritmias isquémicas. Existen evidencias de que la fibrilación ventricular durante un episodio de isquemia miocárdica aguda podría prevenirse en gran medida mediante la estimulación eléctrica del nervio vago cervical derecho o mediante la estimulación farmacológica de los receptores colinérgicos con oxotremorina. Dosis bajas de escopolamina aumentan la VFC en pacientes con infarto de miocardio previo. Esta observación, combinada con la evidencia de que la actividad vagal cardíaca elevada durante la isquemia miocárdica aguda es antifibrilatoria, ha generado la hipótesis de que la escopolamina podría ser protectora después del infarto de miocardio. El entrenamiento físico también tiene un efecto tanto en la sensibilidad barorrefleja como en la VFC y al mismo tiempo proporciona una fuerte protección contra la fibrilación ventricular isquémica.<sup>226</sup>

La relajación promovida por técnicas miofasciales (técnicas dirigidas al músculo y a la fascia) también puede facilitar la respuesta parasimpática.<sup>130,132,227-230</sup>

Un estudio dirigido por Arroyo-Morales y colaboradores, mostró como resultados que intervenciones miofasciales sobre gastrocnemios, bíceps femoral, fascia torácica y craneal favorecían la recuperación de la VFC de la presión arterial diastólica después de realizar ejercicio de alta intensidad.<sup>231</sup>

Henley y colaboradores realizaron un estudio en el que aplicaron técnicas miofasciales en la región cervical y analizaron sus efectos sobre parámetros de la VFC mediante la medición de parámetros temporales y frecuenciales de la VFC. Los resultados mostraron un aumento de la FC, del parámetro LF y de la ratio LF/HF, así como una disminución en el componente HF.<sup>222</sup> El grupo de investigación concluyó que hubo una respuesta autonómica producida por el procedimiento de liberación miofascial al aumentar el tono simpático tras la intervención específica. Se demostró una posible asociación entre la técnica de liberación miofascial y el SNA.<sup>222</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Delaney utilizó técnicas miofasciales para determinar la influencia de éstas sobre la VFC. Las técnicas miofasciales que utilizó fueron las siguientes: técnicas de deslizamiento, de compresión, percusión y fricción. Los resultados mostraron aumentos en el intervalo RR, SDNN, RMSSD y pNN50 y se observó también una reducción de la FC. En el dominio frecuencia, se produjeron aumentos en los componentes HF y VLF y se produjo una disminución en la relación LF/HF. Se concluyó que las técnicas de liberación miofascial utilizadas generaron un aumento de la actividad parasimpática y una disminución de la actividad simpática, relacionándose estos resultados con un incremento de la relajación y una disminución en la respuesta excitatoria de defensa (estrés).<sup>230</sup>

Pocos estudios han investigado los efectos neurofisiológicos de la TM en el campo craneal de la Medicina manual. Las relaciones entre el nervio vago y las estructuras musculoesqueléticas, membranosas y miofasciales en la región suboccipital, desde la salida del X par craneal a través del agujero yugular y a lo largo de todo su recorrido, dan crédito a la hipótesis de que las intervenciones de TM realizadas en esta región pueden ejercer efectos sobre la actividad parasimpática o vagal.<sup>64,130,134,135,227,228</sup>

Milnes y Moran centraron su investigación en los efectos fisiológicos producidos a partir de una única técnica craneal, medidos a partir del análisis de los componentes de la VFC, de la frecuencia respiratoria, la resistencia galvánica de la piel y la temperatura dérmica. Los resultados revelaron cambios fisiológicos mínimos en las variables autonómicas medidas.<sup>135</sup>

Castro-Sánchez y colaboradores, estudiaron los efectos de una batería de técnicas craneales de liberación miofascial ("still-point", técnica de liberación del diafragma pélvico, elevación del frontal y del parietal, técnica de compresión-descompresión de la sincondrosis esfeno-basilar, descompresión del músculo temporal, compresión-descompresión de la articulación temporomandibular y equilibrio de la duramadre) sobre la VFC a corto plazo y con una persistencia de los efectos de hasta un año de duración.<sup>130</sup>

En un estudio previo Bayo-Tallón *et al.*,<sup>64</sup> analizaron los efectos de dos programas de TM a corto plazo (antes y después de una única intervención de TM) sobre variables neurofisiológicas en niños sanos; analizaron también la persistencia de los efectos semanalmente hasta cuatro semanas después de la intervención. Se estudió la seguridad de las intervenciones para hacer una traslación del programa de TM a pacientes psiquiátricos con desequilibrio autónomo. Se realizó un ensayo clínico, controlado, aleatorizado, a doble ciego en 50 niños sin patología asociada, asignados al azar a dos grupos de intervención: el grupo 1 recibió una intervención de masaje en musculatura cervical, dorsal y lumbar y el grupo 2 recibió una intervención de diez técnicas de terapia manual craneal (técnica del cuarto ventrículo o CV-4, liberación de la base craneal mediante la técnica suboccipital, descompresión lumbosacra o tracción del tubo dural, liberación de los diafragmas transversales, técnicas sobre el frontal y parietal, técnicas sobre el temporal incluyendo la técnica de oscilación temporal y la tracción sobre los oídos, la técnica de liberación miofascial de la articulación temporomandibular, técnica de la fascia cervical profunda y nuevamente la técnica CV-4). Las variables analizadas incluyeron signos vitales (temperatura, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y presión arterial) y parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC. La evidencia científica ha reportado que estas

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

técnicas pueden tener efectos relajantes al disminuir el tono simpático, pueden actuar sobre la actividad del diafragma y mejorar el control de la respiración autónoma y aumentan la temperatura de la región suboccipital.<sup>64,130,134,135,232-236</sup> Aunque ambos programas, masaje y terapia manual craneal, parecieron inducir un estado de relajación después de la intervención, plausible a partir de las modificaciones generadas en algunas variables vinculadas a la actividad parasimpática y la disminución de algunos signos vitales; la TM craneal ejerció efectos en un mayor número de variables neurofisiológicas de manera significativa y estos efectos persistieron hasta tres semanas post-intervención reflejados en los parámetros de dominio de tiempo y frecuencia analizados. Según estos resultados, sería ideal establecer una cadencia de tratamiento cada tres semanas.

Asimismo, se observó una disminución en la relación LF/HF en el grupo de TM craneal a lo largo del proceso, lo cual podría explicar el predominio de la actividad parasimpática, el estado de relajación generado después de la intervención y la mejor autorregulación del grupo de TM craneal.

Estos hallazgos respaldan la teoría de que el programa de TM craneal propuesto podría ejercer efectos sobre las funciones vagales ya que las técnicas aplicadas tuvieron una influencia directa o indirecta sobre el trayecto del nervio vago. Los autores recomiendan que las futuras líneas de investigación que analicen las respuestas neurovegetativas generadas por las técnicas de TM incluyan un tamaño de muestra mayor y evalúen períodos más largos de tratamiento y seguimiento. Manteniendo los puntos fuertes del diseño de este estudio se recomienda la traslación del programa de terapia manual craneal propuesto, incluyendo otras variables neurofisiológicas y neuropsicológicas, a poblaciones específicas con desequilibrios autónomos causados por trastornos de salud mental para estudiar los efectos neurofisiológicos de las intervenciones de TM y sus posibles relaciones con variables psicológicas y con el comportamiento.<sup>64</sup>

Siguiendo con la misma línea de investigación y fundamentándose en la seguridad de la terapia manual craneal a partir del estudio que acabamos de mencionar, el mismo grupo de investigación conducido por Bayo-Tallón *et al.*,<sup>64</sup> realizaron una segunda fase en su investigación haciendo una traslación del programa de TM craneal analizado a una población de niños con diagnóstico psiquiátrico de TDAH, estabilizados y sin comorbilidades. El título del estudio es: "Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype".

El objetivo principal del trabajo fue analizar y comparar los efectos neurobiológicos inmediatos de dos programas de terapia manual (masaje y TM craneal) sobre variables fisiológicas y neurofisiológicas de una muestra de niños con TDAH y se analizó la persistencia de estos efectos a medio y largo plazo (al cabo de una y ocho semanas posteriores al programa de tratamiento). Del mismo modo, este estudio trató de identificar posibles interconexiones entre la laxitud congénita del tejido conectivo, las deficiencias de las habilidades motoras, la función del sistema nervioso autónomo evaluada a través de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, la biotipología y el desarrollo inadecuado de los niveles de atención y de actividad para establecer biomarcadores potenciales de la condición de TDAH.



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Se realizó un ensayo clínico, controlado, aleatorizado a doble ciego en 48 niños con TDAH, asignados al azar a dos grupos de intervención. Ambos grupos recibieron el tratamiento multimodal estándar (metilfenidato y terapia cognitivo-conductual) y 4 sesiones de dos programas de TM: un programa de masaje en musculatura cervical, dorsal y lumbar o un programa de TM craneal (las mismas 10 técnicas craneales realizadas en la primera fase del estudio, anteriormente explicadas). Las variables analizadas fueron las siguientes: signos vitales (temperatura, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y presión arterial), parámetros de dominio de tiempo y frecuencia de la VFC, hipermovilidad articular, somatotipo, coordinación, control motor y habilidades motoras finas.

Algunos rasgos somáticos y neurofisiológicos como la hipermovilidad articular, las deficiencias motoras, la disfunción del sistema nervioso autónomo y la biotipología se han identificado como características de la condición de TDAH, aunque no se incluyen en los criterios de diagnóstico.<sup>237-239</sup>

Los resultados mostraron que el 66,67% de los niños del estudio presentaron hipermovilidad articular, el 45,833% mostraron una composición corporal ectomórfica, un predominio basal de la actividad simpática y también se detectaron déficits en los niveles basales de control motor, habilidades motoras finas y coordinación general. Ambos programas redujeron los signos vitales y aumentaron la actividad parasimpática a corto plazo de manera significativa, aunque únicamente el grupo que recibió la TM craneal redujo la relación LF/HF a corto plazo y mejoró las habilidades psicomotoras, con una persistencia de hasta ocho semanas posteriores al final de la terapia.

La investigación ratificó que los niños con TDAH tuvieron una reducción en la variabilidad de la frecuencia cardíaca basal, proporcionando evidencia del predominio basal de la actividad simpática, lo que refleja un peor control vagal cardíaco y una deficiencia subyacente en la autorregulación.

Con respecto a los efectos producidos por ambos programas de terapia manual (terapia de masaje y programa de terapia craneal manual), ambos parecieron inducir un estado de relajación a corto plazo, pero el programa de terapia craneal manual ejerció mayores efectos por la modificación en un mayor número de variables vinculadas a actividad parasimpática y también mejoró las habilidades motoras estudiadas. Los efectos del programa craneal manual persistieron hasta ocho semanas, por lo que proporcionar esta intervención cada ocho semanas sería la cadencia ideal de tratamiento para esta muestra de niños con las características específicas definidas.

Los investigadores concluyeron que la evaluación de las características somáticas, neurofisiológicas y motoras deberían incluirse en el proceso de diagnóstico, siendo necesario un enfoque multidisciplinario, combinando la psicofarmacología, la psicoterapia y la fisioterapia para tratar las manifestaciones clínicas y somáticas asociadas con el trastorno mental comórbido. También sería necesario desarrollar modelos como el fenotipo neuroconectivo, considerando los rasgos psicopatológicos, psicofisiológicos y somáticos, para establecer biomarcadores potenciales de esta condición con el fin de mejorar los procesos de diagnóstico, terapéuticos y pronósticos.



## 2.8. Efectos neurofisiológicos de la terapia manual: relaciones anatómicas del nervio vago

Existen 12 nervios craneales, siendo el nervio vago el décimo de ellos. El nervio vago (NV) es el nervio más importante del sistema nervioso parasimpático.<sup>181</sup> Se compone de un 80% de fibras sensoriales aferentes que envían señales del cuerpo al cerebro que transmitiendo información visceral y somática y de un 20% de fibras motoras eferentes que transportan información del cerebro al cuerpo involucradas en el control de la motilidad y secreción del tracto gastrointestinal, así como en el tono parasimpático cardíaco y en el control colinérgico de la inflamación. La evidencia experimental reciente sugiere que el componente aferente del NV también transmite información al cerebro sobre los procesos inflamatorios que ocurren en la periferia.<sup>240</sup> Todas las ramas del nervio vago con fibras viscerales eferentes también contienen fibras sensoriales aferentes, lo que lo convierte en un nervio altamente sensible.<sup>241</sup> El nervio vago se ramifica hacia regiones extensas del cuerpo, inervando sus fibras a la mayoría de los órganos del cuerpo, incluidos los sistemas gastrointestinal y cardiovascular, permitiendo una amplia comunicación de acción rápida dentro del organismo. Las fibras vagales liberan acetilcolina como neurotransmisor.<sup>187</sup>

El NV es un nervio mixto (motor y sensitivo) que se une a los nervios glossofaríngeo y accesorio para constituir un sistema con una función principalmente parasimpática. Regula las funciones motoras orgánicas a través de las fibras motoras eferentes incluyendo la frecuencia cardíaca, la motilidad intestinal, la constricción bronquial a través de la laringe, el diafragma, el estómago y el corazón y las funciones sensoriales de los oídos, la lengua y los órganos viscerales, incluido el hígado.<sup>170</sup>

Las fibras aferentes del NV surgen del bulbo raquídeo y salen del cráneo a través del agujero yugular, después de cruzar la duramadre junto con los nervios craneales IX (glossofaríngeo) y XI (espinal). El NV a lo largo de su recorrido tiene dos ganglios: el ganglio yugular y el plexiforme. Su prolongación única se divide en dos ramas: una periférica que se extiende hasta el territorio sensorial del nervio y otra central que penetra en el neuroaxis a través del surco colateral posterior y termina en el núcleo del tracto solitario (NTS). Su tronco es parte del haz vascular y nervioso del cuello. En la base del cuello ingresa al tórax y se divide en el NV derecho e izquierdo.<sup>240</sup> Dentro del tórax, los nervios vagos dan ramas al plexo cardíaco y pulmonar. Ambos nervios vagos junto con el esófago se introducen en la cavidad abdominal, atravesando el diafragma a través del hiato esofágico. Una vez en la cavidad abdominal, el NV izquierdo se distribuye a través del estómago, mientras que el NV derecho termina en el plexo solar desde donde da ramas a las vísceras abdominales (estómago, intestinos, riñones e hígado).<sup>240</sup>

Las fibras aferentes vagales, vinculadas a acciones sensoriales, se encuentran dispersas en gran medida a través de los órganos clave del cuerpo humano. Esto le da al sistema aferente vagal un importante papel de adaptación al identificar eventos relacionados con el sistema inmune en el cuerpo humano, permitiendo generar las respuestas autonómicas, endocrinas y conductuales apropiadas a través de las vías reflejas centrales que atraviesan el núcleo del tracto solitario. Las fibras aferentes vagales también contribuyen a la

percepción del dolor y, por lo tanto, pueden considerarse como mediadores efectivos del dolor a través de vías reflejas centrales.<sup>242</sup> Estas entradas internas se integran a las entradas externas, lo que ayuda a dar forma a la respuesta adecuada. En general, podemos decir que el nervio vago juega un papel importante en la integración de la información interoceptiva y en la organización de una respuesta con retroalimentación moduladora adaptativa apropiada.<sup>243</sup>

Las fibras eferentes vagales, cuya acción es motora, inervan el corazón y modulan la actividad intrínseca de éste a través del nodo sinusal, son las que determinan la frecuencia cardíaca. Es importante destacar que, desde las ramas simpática y parasimpática del SNA, la influencia simpática en el corazón es demasiado lenta para producir cambios de latido a latido y el corazón estará principalmente bajo la influencia inhibitoria del sistema parasimpático a través de fibras eferentes vagales. Este equilibrio autonómico cardíaco favorece la conservación de energía en el organismo.<sup>170</sup>

Se sugiere una red funcional basada en estructuras cerebrales para facilitar la organización y regulación de la actividad aferente y eferente vagal. La idea de que el control vagal cardíaco es la salida fásica de un sistema de un procesamiento central que integra entradas sensoriales de una variedad de fuentes aferentes es ampliamente aceptada.<sup>244</sup> Más específicamente, se espera que el SNC apoye el comportamiento dirigido a objetivos, a la adaptabilidad y, por tanto, a la autorregulación, basada en una unidad funcional llamada red autónoma central en la que se basa el modelo de integración neurovisceral.<sup>62,245</sup> Estructuralmente, esta red autónoma central incluye diferentes estructuras cerebrales bajo la organización de la corteza prefrontal. Esta red regula la información que fluye bidireccionalmente entre los niveles inferior y superior del sistema nervioso central. La salida primaria de la red autónoma central es la actividad simpática y parasimpática enviada al corazón a través de los ganglios estrellados y el nervio vago. La interacción activa de estos nervios da como resultado una salida en el nodo sinusal que provoca la variabilidad de tiempo observada entre cada latido cardíaco, es decir, la VFC, la cual está principalmente bajo la influencia del control vagal cardíaco.<sup>170</sup> La información aferente o sensorial de la periferia (órganos finales que son alimentados por el sistema circulatorio, como el corazón y los que contribuyen al sistema inmune) se retroalimenta principalmente a través del nervio vago.<sup>242</sup> Esto se vincula de nuevo a la red autónoma central, que constituye su salida, o actividad eferente vagal, como un indicador de retroalimentación neuronal periférica central y de integración del sistema nervioso autónomo y del sistema nervioso central.<sup>62,242,245</sup> Por lo tanto, las bases neurofisiológicas del control vagal cardíaco demuestran las amplias influencias que tiene sobre el cuerpo y cómo esto puede retroalimentar los comportamientos de autorregulación.<sup>170</sup>

Tal y como se ha comentado, la corteza prefrontal juega un papel importante en la organización de la red autónoma central responsable del control vagal cardíaco. Del mismo modo, es importante comprender cómo la corteza prefrontal regula la información de fuentes internas y externas para adaptar el comportamiento. Las funciones de la corteza prefrontal se podrían entender dentro del marco biológico del ciclo de percepción-acción.<sup>246</sup> El ciclo de percepción-acción representa el flujo de procesamiento de información entre el organismo y su entorno en una secuencia de acciones dirigidas a una serie de objetivos. Lo que significa que

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

el comportamiento está impulsado por unos objetivos concretos y, en consecuencia, esto determina cómo se selecciona y procesa la información de nuestro entorno. Los comportamientos simples y automáticos involucran sólo a los niveles inferiores, donde el ciclo se extenderá a través de la médula espinal y las estructuras subcorticales. Por el contrario, los comportamientos dirigidos a un objetivo concreto involucran a la neocorteza y a las conexiones entre la corteza de asociación prefrontal y posterior. La corteza prefrontal se ubica en la cima del ciclo de percepción-acción, integrando a través del tiempo, la información sensorial interna y externa con acciones hacia una meta.<sup>246</sup> La combinación de la red autónoma central y el enfoque del ciclo de percepción ilustra el papel central de la corteza prefrontal en el comportamiento dirigido a objetivos y, por lo tanto, en los mecanismos de autorregulación. Este nivel de funcionamiento permite que la corteza prefrontal desempeñe un papel específico al influir en los mecanismos de autorregulación representados por la metáfora del tanque vagal a partir del control vagal cardíaco.<sup>170</sup>

El control vagal cardíaco refleja la contribución del nervio vago, nervio principal del sistema nervioso parasimpático, a la regulación cardíaca. En este sentido, también sería válido referirse al control vagal cardíaco como actividad parasimpática, tono vagal o actividad vagal.

Tal y como se ha hecho mención con anterioridad, la teoría del tanque vagal considera tres niveles de control vagal cardíaco: el tono vagal en reposo, la reactividad o tono vagal inmediato tras un evento específico y la recuperación o tono vagal posterior a un evento específico. Asimismo, esta teoría considera los roles del tono vagal tónico y fásico, entendiéndose como control cardíaco vagal fásico la diferencia entre las mediciones en dos puntos de tiempo, por ejemplo, los cambios ocurridos en los niveles del tono vagal cardíaco entre el valor basal o reposo y un evento específico (en este caso representaría la "reactividad") y/o los cambios entre los valores del tono vagal post-evento y los valores basales o en reposo (se trataría proceso de recuperación). El control vagal cardíaco tónico se define como el valor del tono vagal cardíaco medido en un punto de tiempo específico y en este caso corresponderían a los valores del tono vagal basal, evento y post evento.<sup>31,170</sup>

La interpretación de los valores de la VFC según la "teoría del tanque vagal" consideraría:

- Un mayor control vagal cardíaco en reposo se asociaría a una mejor autorregulación.<sup>170</sup>
- Con respecto a la reactividad (un cambio entre el valor basal y los efectos producidos después de la intervención específica o evento): un mayor control vagal cardíaco en reposo predice una mejor autorregulación durante la reactividad. Las situaciones que requieren un bajo nivel de actividad física y dependen principalmente del funcionamiento ejecutivo, una disminución menor del control vagal cardíaco predice una mejor autorregulación.<sup>170</sup>
- La recuperación se define como el proceso de restauración hasta alcanzar los valores iniciales. Esta teoría interpreta los valores obtenidos durante el proceso de recuperación de la siguiente manera: si el control vagal cardíaco aumenta durante el evento, se produce una mejor autorregulación a medida que aumenta el tono vagal cardíaco por encima de los niveles basales. La otra interpretación considera que si el control vagal cardíaco disminuye durante el evento, cuanto más rápido regrese el control vagal cardíaco al nivel inicial, mejor será la autorregulación.<sup>170</sup> (Ver Figura 7).

Considerando la relación entre la VFC y muchas características clínicas básicas de diversas enfermedades cardiovasculares y no cardiovasculares, hoy en día se está explorando la efectividad de los nuevos tratamientos diseñados para aumentar los valores basales de la VFC e incluso que este aumento persista en el tiempo, con el objetivo de mejorar los síntomas provocados por dichas enfermedades de manera concordante. Diversas técnicas y procedimientos, como la biorretroalimentación, la estimulación del nervio vago, la estimulación transcutánea no invasiva del NV, los tratamientos farmacológicos, las terapias nutricionales y los medicamentos complementarios han mostrado incrementos en los niveles de VFC y mejoras en algunas manifestaciones clínicas de diversas enfermedades.<sup>34,247</sup>

En este sentido, las investigaciones sobre los efectos neurofisiológicos de la TM, concretamente en el campo de la TM craneal son escasos.<sup>64,132,134,135</sup> La relación anatómica del nervio vago con las estructuras musculoesqueléticas y miofasciales en la región suboccipital y el hecho de que una hipertonía muscular en esta región puede alterar la funcionalidad de los nervios craneales,<sup>134</sup> ayuda a respaldar la teoría de que los tratamientos de TM aplicados en esta región pueden tener un efecto en funciones vagales.<sup>64</sup> Se han reportado evidencias de los efectos de las técnicas de TM aplicadas a estructuras cervicales, dorsales y lumbares sobre el sistema nervioso simpático y parasimpático. Dado que el nervio vago juega un papel importante en el control autónomo de la frecuencia cardíaca, resultaría plausible dilucidar que, si el rendimiento óptimo del nervio vago se viera obstaculizado por una disfunción en las estructuras circundantes, su capacidad para contribuir eficazmente al control autónomo de la frecuencia cardíaca también podría verse afectado.<sup>64,134</sup>

Anatómicamente, los bordes posteriores de la tienda del cerebelo, la cara posterior de la hoz del cerebro y los bordes posterior e inferior de la hoz del cerebelo se insertan en el occipucio; las vértebras cervicales superiores y el occipital reciben inserciones de los músculos extradurales (recto posterior menor de la cabeza, oblicuo superior de la cabeza, recto mayor de la cabeza y oblicuo inferior de la cabeza). La proximidad de estos músculos al agujero yugular (donde salen los nervios craneales IX, X y XI), la inserción de la membrana dural en el agujero magno, la inserción de la duramadre en las caras posteriores de la segunda y tercera vértebras cervicales dentro del canal espinal y la red miofascial en la región cervical son muy importantes ya que un aumento en el tono muscular en esta área puede alterar la función de estos nervios craneales.<sup>227-229</sup>

En base a las relaciones anatómo-fisiológicas del NV, el equipo de investigación dirigido por Bayo-Tallón *et al.*,<sup>64</sup> investigaron los efectos de una batería de técnicas de TM craneal, al tener cada una de las técnicas utilizadas influencia en las diferentes trayectorias del NV después de pasar por el agujero yugular. La red miofascial de la zona cervical está estrechamente conectada con el esqueleto y con diferentes órganos situados en esta región. Las meninges están directamente conectadas a las estructuras fasciales. El sistema fascial forma un conjunto de compartimentos que envuelven, separan y sostienen los músculos, huesos, vísceras, vasos sanguíneos y sistema nervioso. El nervio frénico a lo largo de su vía se anastomosa con el NV, inervando ambos el diafragma. El NV está en contacto con el núcleo espinal del trigémino mediante conexiones aferentes. Esto significa que una disfunción diafragmática podría producir síntomas observables en la región cervical, en el suelo de la boca, en la duramadre y en los ojos. Asimismo, las membranas de tensión

recíproca están inervadas por el sistema del nervio trigémino y también por el nervio vago y el nervio hipogloso.<sup>228</sup>

Las técnicas de TM craneal fueron las siguientes: técnica del cuarto ventrículo o CV-4, liberación de la base craneal mediante la técnica suboccipital, descompresión lumbosacra o tracción del tubo dural, liberación de los diafragmas transversales, técnicas sobre el frontal y parietal, técnicas sobre el temporal incluyendo la técnica de oscilación de los temporales y la tracción sobre los oídos, la técnica de liberación miofascial de la articulación temporomandibular, técnica de la fascia cervical profunda y nuevamente la técnica CV-4. La evidencia científica ha reportado que estas técnicas pueden tener efectos relajantes al disminuir el tono simpático, ejercen una acción sobre la actividad del diafragma y sobre el control autónomo de la respiración y aumentan la temperatura de la región suboccipital.<sup>64,130,134,135,228,232-236</sup>

### **Descripción topográfica y efectividad neurofisiológica del protocolo de diez técnicas craneales de terapia manual**

- *Técnica del cuarto ventrículo o CV-4*: paciente permanece en posición supina y el terapeuta se sienta en la cabecera de la camilla con los codos sobre ésta. Ambas manos del terapeuta, concretamente las eminencias tenares, se colocan las protuberancias laterales del escama del occipital del paciente (medialmente a la sutura occipitomastoidea). La técnica comprende una fase de compresión y una fase de cese de la compresión. Al final de la técnica, las manos del terapeuta se separan muy lentamente del cráneo. Esta técnica ha sido descrita por algunos autores siguiendo el impulso craneal rítmico (principio de osteopatía craneal) y otros la han realizado siguiendo la actividad costal respiratoria del paciente, de manera que en la fase de espiración se imprime la compresión occipital suave y en la fase de inspiración se libera la compresión hasta obtener una ralentización del ritmo respiratorio y una disminución del tono muscular suboccipital. La evidencia describe los efectos relajantes de esta técnica, que disminuye el tono del SNS, mejora el intercambio de líquidos y también se ha informado que al disminuir el tono muscular suboccipital genera efectos sobre el agujero yugular liberando las estructuras que lo atraviesan.<sup>64,134,135,228,232,233,236</sup>
- *Técnica suboccipital (o liberación de la base craneal)*: el objetivo de esta técnica es liberar la tensión miofascial en la región suboccipital. El paciente permanece en posición supina, con el terapeuta sentado a la cabecera de la camilla, con los codos sobre ésta. Las manos del terapeuta se colocan debajo de la cabeza del paciente de modo que las apófisis espinosas de las vértebras cervicales se puedan palpar con los dedos. Los dedos del terapeuta se mueven gradualmente hacia arriba a los cóndilos occipitales y luego hacia abajo para encontrar el hueco entre los cóndilos y el proceso espinoso del eje. El terapeuta levanta el cráneo doblando las articulaciones metacarpofalángicas, mientras que las interfalángicas permanecen en extensión. Las manos del terapeuta permanecen unidas y la base del cráneo descansa sobre sus palmas, con los dedos índices, anular y medio utilizados para aplicar presión. La presión se mantiene hasta la liberación de la fascia. Durante la fase final de

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

esta técnica, el terapeuta mantiene la presión y abre las manos, mueve la cabeza hacia atrás y relaja el canal espinal desde la duramadre hasta el sacro.<sup>64,227</sup>

- *Descompresión lumbosacra (o tracción del tubo dural)*: paciente permanece en posición supina con semiflexión de rodillas y caderas. Una mano del terapeuta está en contacto con L5 y la otra en contacto con el sacro. El terapeuta aplica una tracción suave, rítmica y lenta con ambas manos en direcciones opuestas. La evidencia describe que esta técnica promueve la relajación de las estructuras miofasciales, mejora la función mecánica de la zona lumbosacra y de la pelvis, normaliza la función diafragmática y proporciona efectos relajantes al disminuir el tono del SNS.<sup>64,232,233</sup>
- *Liberación de los diafragmas transversales*: el músculo del diafragma no debe verse como un segmento del organismo, sino como parte integrante de un sistema corporal. El nervio frénico a lo largo de su recorrido se anastomosa con el NV, inervando ambos el diafragma. El NV está en contacto con el núcleo espinal del trigémino mediante conexiones aferentes. Esto significa que la disfunción diafragmática produce síntomas que pueden observarse en la región de la base cervical, en el suelo de la boca, en la duramadre, así como en los ojos. Las membranas de tensión recíproca están inervadas por el sistema trigémino y también por VN y por nervio hipogloso. Los estímulos generados a través de estas técnicas manuales pueden reducir la tensión de la musculatura diafragmática, mejorar su actividad e incidir sobre el control autónomo de la respiración.<sup>228,248</sup> Las técnicas aplicadas a los diafragmas transversales se describen a continuación (técnica para el diafragma pélvico, técnica para el diafragma torácico y técnica para el diafragma clavicular):
  - *Técnica para el diafragma pélvico*: el diafragma pélvico desempeña un papel importante en el soporte de los órganos pélvicos, en la resistencia al aumento de la presión y afecta la funcionalidad de la respiración. El paciente permanece en posición supina. Una mano del terapeuta se sitúa debajo del hueso sacro y la otra en el pubis. Cuando el paciente inspira, el terapeuta eleva cuidadosamente el hueso sacro en dirección craneal, simultáneamente ayuda a que descienda el hueso púbico. Durante la espiración, se realiza el proceso en orden inverso.<sup>64,228</sup>
  - *Técnica para el diafragma torácico*: el paciente permanece en posición supina. Los pulgares y las eminencias tenares del terapeuta se sitúan en la zona antero-lateral del diafragma de manera bilateral. El terapeuta acompaña el ciclo respiratorio del paciente. Durante la inspiración, se separan las dos manos y, en la espiración, las manos del terapeuta tienden a juntarse. El objetivo es buscar un equilibrio tensional entre la hemicúpula derecha e izquierda.<sup>64,228</sup>
  - *Técnica para el diafragma clavicular*: el paciente permanece en posición supina. Una mano del terapeuta se sitúa entre las dos clavículas y la otra debajo de la espalda en la zona dorsal del paciente, de manera que ambas manos quedan en una posición paralela. El terapeuta acompaña el ciclo respiratorio del paciente. Durante la inspiración, se separan las dos manos y, durante la espiración, las manos del terapeuta tienden a encontrarse.<sup>64,228</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

 Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- *Técnica de elevación del frontal*: paciente permanece en posición supina. El terapeuta se sienta en la cabecera de la camilla con los codos apoyados sobre ella. El terapeuta coloca sus manos en el hueso frontal con los dedos justo por encima de las cuencas de los ojos en el hueso frontal realizando una suave tracción en dirección vertical. La hoz del cerebro se inserta en la cresta del hueso frontal, en el seno sagital superior y en la protuberancia occipital interna. A partir de esta técnica podemos actuar sobre la hoz del cerebro y el hueso frontal. <sup>64, 216</sup>
- *Técnica de elevación del parietal*: paciente en posición supina. El terapeuta se sienta a la cabecera de la camilla con los codos apoyados sobre ésta. El terapeuta coloca sus manos a ambos lados del hueso parietal, con los dedos separados entre sí, a lo largo de la sutura temporoparietal, justo por encima de los temporales. Los pulgares se cruzan y se colocan en el lado opuesto del hueso parietal. La técnica se desarrolla en dos fases: se realiza una compresión bilateral leve de los parietales y luego se aplica una tracción en los huesos parietales en dirección craneal. La hoz del cerebro se inserta en la parte craneal de los huesos parietales y la tienda del cerebelo, se inserta en el ángulo inferoposterior de los huesos parietales, así como en la parte inferior de la hoz del cerebro. A partir de esta técnica podemos actuar sobre la hoz del cerebro, la tienda del cerebelo y los huesos parietales. <sup>64, 216</sup>
- *Técnicas sobre el temporal*: la tienda del cerebelo se inserta en la porción petrosa y en los procesos mastoideos de los huesos temporales. Así pues, estas técnicas pueden actuar sobre la tienda del cerebelo y los huesos temporales.
  - *Rodamiento temporal*: paciente en posición supina. El terapeuta se sienta a la cabecera de la camilla con las manos debajo del cráneo y los pulgares sobre los vértices de las apófisis mastoideas. El terapeuta ejerce una suave presión lateral hacia la línea media en uno de los ápices mastoideos, mientras que con el otro pulgar controla la posición opuesta. A continuación, repite el mismo movimiento en la dirección opuesta de una manera rítmica. <sup>64, 215, 216, 220, 221</sup>
  - *Tracción del oído*: paciente en decúbito supino. El terapeuta se sienta a la cabecera de la camilla. El terapeuta realiza una tracción simultánea de los lóbulos de las orejas con los dedos índice y pulgar, en un ángulo de 45º, aplicando una fuerza simétrica, hasta obtener una resistencia elástica y simétrica en ambos lados. <sup>64, 215, 216, 220, 221</sup>
  - *Liberación miofascial de la articulación temporomandibular*: paciente en posición supina. El terapeuta se sienta a la cabecera de la camilla colocando ambas manos en la mandíbula del paciente, de modo que sus dedos medios se coloquen a lo largo de la rama vertical de la mandíbula terminando bajo el ángulo de la mandíbula bilateralmente. El terapeuta aplica una suave tracción caudal manteniéndola hasta obtener la relajación. El objetivo de la terapia de inducción miofascial es restaurar el equilibrio interno del sistema fascial actuando sobre los componentes musculoesqueléticos, neurales, vasculares, craneales y viscerales que facilitan el equilibrio homeostático. <sup>64, 215, 216, 220, 221</sup>



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- *Técnica de la fascia cervical profunda*: la red miofascial en la región cervical está estrechamente conectada con el esqueleto y con diferentes órganos de esta región. Las fascias cervicales, que están orientadas longitudinalmente, unen las estructuras del tronco con la cabeza. Existe un vínculo estrecho entre el diafragma y la apertura torácica. El objetivo de esta técnica es liberar restricciones miofasciales en las regiones prevertebral y paravertebral. El paciente yace en posición supina. El terapeuta se sienta a la cabecera de la camilla. La técnica comienza con la liberación del suelo de la boca. El terapeuta coloca las yemas de los dedos en una posición medial a la línea de la mandíbula y aplica presión uniforme en ambos lados para equilibrar las tensiones musculares. A continuación, el terapeuta sostiene la cabeza del paciente con una mano a partir del occipital, le levanta la cabeza ligeramente con una ligera extensión y coloca la otra mano sobre el esternón del paciente. La mano craneal comienza una tracción suave mientras que la otra mano aplica una presión caudal sobre el esternón de manera simultánea. <sup>64, 215, 216, 220, 221</sup>

Tal y como hemos mencionado anteriormente y fundamentándonos en las relaciones anatómo-fisiológicas del NV, se ha teorizado que esta secuencia de técnicas de terapia manual podría influir sobre las funciones vagales ya que cada una de las técnicas mencionadas actúa sobre las diferentes secciones del NV después de pasar a través del agujero yugular. La evidencia científica ha reportado que estas técnicas parecen ejercer efectos relajantes, al observarse una disminución del tono simpático tras su aplicación, se ha observado un cambio en la actividad del músculo diafragma (que controla la respiración autónoma) y se ha evidenciado un aumento de la temperatura de la región suboccipital tras su aplicación. <sup>64, 215, 216, 220, 221</sup>

### **Factores a considerar en el diseño de estudios científicos por su influencia sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca**

Los latidos cardíacos consecutivos, incluso en individuos sanos no son absolutamente regulares. En la Tabla 5 se detallan los múltiples factores, incluyendo el ejercicio, el estrés físico y mental, la respiración y la regulación de la presión arterial<sup>61,62</sup> que pueden influir sobre la función autonómica y sobre la VFC. Otros factores que pueden influir de manera significativa sobre la VFC son la edad,<sup>103</sup> el sexo,<sup>104</sup> la posición corporal,<sup>111</sup> la actividad física y el estilo de vida,<sup>102,109,110</sup> fármacos,<sup>112</sup> enfermedades cardiovasculares,<sup>61,69,106</sup> reumatológicas,<sup>115-117</sup> neurológicas<sup>114</sup> y psiquiátricas,<sup>32,33,64,69,73,74,113</sup> por tanto es importante tenerlos en cuenta a la hora de medir la actividad autonómica ya sea mediante mediciones lineales o no lineales.<sup>64</sup> Por tanto, las condiciones de las pruebas de medición deberían estar estandarizadas para poder realizar un correcto análisis de los resultados y poder extrapolar conclusiones válidas y fiables.<sup>98</sup>

Aunque no se ha alcanzado un consenso claro con respecto a las mediciones de la VFC,<sup>124,125</sup> se han desarrollado diferentes técnicas lineales (dominios de tiempo y frecuencia) y no lineales, para evaluar el funcionamiento del SNA.<sup>98,126</sup> Las medidas de dominio de tiempo se utilizan principalmente para el perfil a largo plazo de la VFC y las medidas de la VFC de dominio de frecuencia se utilizan para el análisis de datos a



corto plazo. Las medidas de la VFC en los dominios de tiempo y frecuencia (Tabla 6) se han utilizado con éxito como un índice de actividad cardiovascular del SNA, proporcionando información sobre adaptaciones al estrés físico y psicológico, así como la regulación de la actividad vegetativa y la relajación.<sup>64,98</sup>

Los estándares de medición de la VFC fueron desarrollados hace más dos décadas por el Grupo de trabajo “Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology”,<sup>127</sup> aunque investigaciones recientes han ido actualizando diferentes aspectos del documento original. Sin embargo, se deben considerar muchos aspectos metodológicos relacionados con la VFC en la investigación psicofisiológica si se pretende extrapolar conclusiones sólidas, lo que dificulta la interpretación de los hallazgos y la comparación de resultados entre diferentes experimentos.

Los estándares de medición asociados a la recogida de los parámetros de la VFC deberían contemplar posibles problemas asociados con los dispositivos de grabación de la VFC y la señal, el muestreo del electrocardiograma, la duración de la grabación, la grabación de referencia, las mediciones realizadas en entornos ambulatorios y las mediciones realizadas con movimiento y respiración.

Una grabación precisa y consistente de los valores basales de la VFC es sumamente importante<sup>156</sup> para estandarizar los valores basales o de referencia y para garantizar la comparabilidad de los resultados entre las muestras, los experimentos y los laboratorios.<sup>127</sup> Por ello, se debería describir con precisión la forma en que se realizarán las medidas de la VFC (postura corporal, instrucciones específicas para que cumplan los participantes, variables que se recogerán...). La literatura científica ha sugerido considerar y registrar las siguientes variables estables y transitorias por su influencia sobre la VFC:<sup>31,34,64</sup>

Variables estables:

- Edad y género<sup>157</sup>
- Fumar<sup>158</sup>
- Registro de consumo de alcohol diario<sup>69</sup>
- Peso, altura e índice cintura-cadera<sup>159</sup>
- Medicamentos cardioactivos, como antidepresivos, antipsicóticos o antihipertensivos.<sup>160</sup> Entre los medicamentos psicotrónicos, una revisión sistemática reveló que solo se encontró que el antidepresivo tricíclico y la clozapina influían estadísticamente de manera significativa sobre la VFC,<sup>33</sup> pero aun así se recomienda documentar cualquier medicamento relacionado con la actividad cardiovascular que hayan tomado los participantes
- La ingesta de anticonceptivos orales para las participantes femeninas, puede no influir sobre la VFC en condiciones de descanso,<sup>161</sup> pero puede influir en la respuesta a condiciones estresantes.<sup>162</sup>

Variables transitorias (recomendaciones):

- Seguir una rutina de sueño normal el día antes del experimento, registrar la hora de irse a dormir y la hora de despertarse.<sup>163</sup>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

- Evitar cualquier entrenamiento físico intenso el día antes del experimento.<sup>164</sup>
- Evitar el consumo de alimentos y/o bebidas las últimas 2 horas antes del experimento.<sup>165</sup>
- Evitar bebidas estimulantes, energizantes, cafeinadas y el té 2 horas antes del experimento.<sup>166</sup>
- Recomendación de usar el baño antes de que comience el experimento.<sup>167</sup>
- Evitar bebidas alcohólicas durante 24 horas antes del experimento.<sup>69</sup>

La literatura recomienda realizar un seguimiento de las posibles variables de confusión para permitir al investigador excluir a los participantes antes de la recopilación de datos o comprender valores atípicos dentro de la recopilación de los mismos. Se debería tener en cuenta que los participantes del experimento pueden dar información inexacta al informar muchos de estos factores o variables sociodemográficas. Por lo tanto, los investigadores deberían tener en cuenta que el procedimiento ideal sería obtener medidas objetivas de estos factores o variables potencialmente confusos siempre que sea posible.

Algunos investigadores sostienen que no existe un registro de referencia ideal de la VFC ya que no existe una lista correcta de parámetros que se apliquen en todas las circunstancias. En el caso de que queramos considerar la VFC en reposo como predictor, necesitamos estandarizar el procedimiento, es decir, realizando el experimento en una posición determinada del paciente y dándole unas instrucciones precisas para que la investigación sea reproducible. Según la condición experimental, se recomienda que la posición del cuerpo sea lo más similar posible a la utilizada durante la toma de datos basal. Por ejemplo, valores basales de la VFC en sedestación comparándolos con una tarea cognitiva en sedestación; o valores basales en bipedestación comparándolos con una tarea psicomotora de pie.<sup>31</sup> En este sentido, se ha estudiado la posibilidad de registrar la VFC en movimiento. Dado que la VFC refleja la actividad de los sistemas nerviosos simpático y parasimpático, cuando el individuo se mueve inmediatamente afecta a la VFC ya que ambos sistemas están involucrados en satisfacer las demandas físicas.<sup>170</sup> Por lo tanto, el movimiento influirá en los parámetros de la VFC y puede influir en la regulación vinculada a los procesos cognitivos, emocionales, sociales y de salud. El grupo de trabajo de la Task Force<sup>127</sup> sentó las bases exponiendo que para una correcta interpretación de los mecanismos fisiológicos subyacentes a la VFC, la medición debería realizarse sin actividad física ya que con el movimiento se observan más artefactos dentro del conjunto de datos y éstos deberían minimizarse.<sup>171,172</sup> Sin embargo, a partir de este postulado, la investigación ligada a la VFC ha evolucionado, afirmando que podría ser posible realizar mediciones ambulatorias de la VFC mientras se controla la respiración y la actividad física,<sup>173</sup> sin embargo, se debería tener en cuenta que en situaciones en las que haya movimiento y se haya registrado la VFC, la valoración del tono vagal no será posible.<sup>170</sup> Como alternativa, la VFC se podría evaluar directamente antes de la tarea que involucra movimiento, por ejemplo, cuando se usa como un marcador precompetitivo antes de la competición o prueba deportiva, en estos casos generalmente se observa una disminución en el tono vagal antes de realizar la competición deportiva.<sup>174,175</sup> La VFC evaluada antes del rendimiento físico podría servir, en cierta medida, como un predictor para el siguiente rendimiento asociado al movimiento.

En la Tabla 7,<sup>31</sup> se adjunta una serie de recomendaciones que se deberían tener en cuenta en cualquier investigación realizada sobre la VFC y en la que se quiera estudiar la relación de ésta con el tono vagal o control

vagal cardíaco, el cual es relevante para el estudio de muchos fenómenos psicofisiológicos, tales como los mecanismos de autorregulación vinculados a los fenómenos cognitivos, afectivos, social y a la salud.<sup>62,181,182</sup> Estas recomendaciones se basan en la planificación de experimentos, estándares de medición, variables a recoger, variables confusoras a controlar, posición del participante a la hora de realizar el experimento y recomendaciones sobre el análisis e informes de los datos.

## 2.9. Medicina manual, variabilidad de la frecuencia cardíaca y trastornos psiquiátricos

Las disautonomías o disfunciones del SNA implican manifestaciones clínicas que a menudo son infravaloradas debido a su subjetividad, a que resultan de carácter transitorio, incluso en sujetos sanos y a su dificultad para evaluarlas de manera objetiva. Aun así, los síntomas autonómicos son importantes debido a sus implicaciones diagnósticas, los efectos sobre la calidad de vida y su influencia pronóstica.<sup>22</sup> En este sentido, se han descrito varios procedimientos como herramientas de diagnóstico, sensibles y fiables, con el objetivo de controlar la disfunción autonómica, algunos de ellos se utilizan principalmente para fines de investigación (pruebas de reflejos cardiovasculares autonómicos, análisis de la VFC, mediciones de los niveles de neurotransmisores, microneurografía o pruebas de la función sudomotora).<sup>9,249</sup> Como se ha mencionado anteriormente, múltiples factores pueden influir sobre la función autonómica, por lo tanto, la estandarización de las condiciones de prueba resulta crucial para que los resultados puedan ser comparables.<sup>132</sup>

La variabilidad de la frecuencia cardíaca, definida como un método espectral de evaluación del ritmo cardíaco, describe las variaciones de la frecuencia cardíaca y el intervalo de frecuencia respiratoria<sup>45</sup> y puede mostrar las interacciones del SNA y con el sistema cardiovascular. La determinación del estado del SNA es un procedimiento preciso y no invasivo, que proporciona información sobre el estado de adaptación al estrés físico y psíquico, así como de la relajación y de la regulación de la actividad vegetativa.<sup>28,91</sup>

Se han estudiado intervenciones específicas capaces de modificar la funcionalidad del SNA e influir así sobre la salud. Durante muchos años, el estudio de la efectividad de las técnicas de TM se basó en los resultados mostrados por los pacientes a través del análisis de medidas empíricas, sin embargo, las revisiones sistemáticas no apoyan firmemente su efectividad. Los estudios de efectos inmediatos de la terapia manual generalmente toman dos formas: los relacionados con la comprensión de los mecanismos fisiológicos y psicológicos asociados con la terapia manual y los que están orientados hacia la comprensión de los efectos "clínicos" de la terapia manual.

Los enfoques de tratamiento basados en los mecanismos subyacentes de la terapia manual ofrecen una alternativa para identificar a los pacientes que probablemente podrían responder a las intervenciones de terapia manual. Sin embargo, la falta actual de conocimiento de los mecanismos neurofisiológicos a través de los cuales las intervenciones de terapia manual podrían actuar limita este enfoque. Es por ello, que cada vez hay más estudios científicos que investigan la relación entre los diferentes tipos de TM y sus efectos sobre el

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

sistema nervioso autónomo. La base teórica de la acción de la TM se centra en el hecho de que los cambios anatómicos, fisiológicos y biomecánicos generados por las diferentes modalidades de TM pueden causar una activación autónoma. Durante las últimas dos décadas, se han desarrollado y refinado métodos indirectos para proporcionar marcadores no invasivos de equilibrio autónomo, convirtiéndose el análisis de la VFC en uno muy utilizado. Algunos estudios han demostrado que las terapias manuales pueden actuar sobre el control vagal cardíaco y modificar variables neurovegetativas como la VFC.<sup>107,109,181</sup>

Se ha teorizado que muchas formas de Medicina manual pueden actuar sobre el SNA y se ha propugnado que esto podría incluir tanto efectos estimuladores como inhibitorios en las ramas respectivas del sistema nervioso autónomo. En este sentido, la VFC se ha utilizado para evaluar los cambios en el control autonómico de la frecuencia cardíaca en condiciones muy variadas, pero sólo recientemente se ha utilizado en el contexto de la terapia o Medicina manuales.

Giles y colaboradores, centraron su investigación en la relación entre el nervio vago y las estructuras musculoesqueléticas del occipital con las funciones vagas medidas a partir de la VFC.<sup>134</sup> Milnes y Moran investigaron los efectos fisiológicos de una única técnica de terapia manual craneal a través del análisis de la VFC, de la frecuencia respiratoria, de la resistencia galvánica de la piel y de la temperatura cutánea.<sup>135</sup> Henley y colaboradores, estudiaron la asociación entre la técnica de liberación miofascial cervical y el SNA a partir del análisis de la VFC.<sup>222</sup> También se ha investigado la relación entre la localización corporal donde se realiza la manipulación (región cervical, torácica, lumbosacra) y su influencia en la respuesta autónoma a través del análisis de la VFC.<sup>129,135,137,138,131,136</sup>

Un estudio dirigido por Vanoli *et al.*,<sup>226</sup> estudió los factores asociados con las fluctuaciones de la VFC después de intervenciones específicas (farmacológicas y no farmacológicas) y su relación con el estado de salud, el pronóstico y las estrategias de tratamiento en pacientes con patología cardiovascular y no cardiovascular.

Pocos estudios han investigado los efectos neurofisiológicos de la terapia manual en el campo de la terapia manual craneal. Las relaciones anatómicas entre el NV y las estructuras musculoesqueléticas, membranosas y miofasciales situadas en la región suboccipital, desde la salida del NV a través del agujero yugular y a lo largo de todo su recorrido, dan crédito a la hipótesis de que los tratamientos de TM realizados en esta localización, podrían ejercer efectos sobre la actividad vagal o parasimpática.<sup>31,127,227-229</sup>

Las aplicaciones de fisioterapia y de terapia manual se han extendido desde campos tradicionales como la traumatología y la neurología a la salud mental,<sup>34</sup> desarrollándose en Europa equipos multidisciplinares de salud mental.<sup>73</sup> Diferentes técnicas de fisioterapia y de terapia manual han demostrado eficacia en algunos trastornos mentales, ofreciendo opciones terapéuticas no farmacológicas en un enfoque multidisciplinario.<sup>250</sup>

En este sentido, la VFC también se ha investigado ampliamente en pacientes con trastornos psiquiátricos y se ha definido como un marcador neurobiológico de enfermedad psiquiátrica,<sup>32</sup> ya que las variaciones de la VFC coexisten con fenómenos psicológicos alterados, como la cognición social y la función ejecutiva.<sup>34,31,127,182</sup> Una

VFC elevada se ha relacionado con un buen estado de salud y bienestar, mientras que diferentes trastornos psiquiátricos<sup>132,103,251</sup> y la falta de adaptación al estrés físico y psicológico se han asociado con una disminución de la VFC.<sup>127</sup>

El uso de la VFC como biomarcador tiene una larga tradición de investigación en psiquiatría. El aumento en la incidencia de enfermedades cardiovasculares en las enfermedades psiquiátricas ha contribuido a aumentar el interés en comprender mejor la función del sistema nervioso autónomo en las enfermedades psiquiátricas. Se ha demostrado que la VFC coexiste con una variedad de fenómenos psicológicos que se alteran en enfermedades psiquiátricas, como la cognición social y la función ejecutiva. Diferentes metanálisis han demostrado que personas con una variedad de trastornos psiquiátricos<sup>70,34,69,71,73,74</sup> tienen una reducción en la VFC basal (especialmente en los trastornos psicóticos).<sup>34,31,73,127,182</sup> La VFC es el componente central de los dos modelos bioconductuales más destacados: el modelo de integración neurovisceral, que destaca un circuito neuronal inhibitorio cortico-subcortical para responder a los desafíos ambientales y la teoría de Polivagal, que adopta un enfoque filogenético. Ambos modelos enfatizan cómo la VFC reducida se acerca a la incapacidad de inhibir la respuesta cardíaca autónoma inadaptada al estrés y a las amenazas percibidas, mientras que el aumento de la VFC promueve el comportamiento adaptativo y la flexibilidad cognitiva, que son características inherentes de una serie de enfermedades psiquiátricas.

Considerando la relación entre la VFC y muchas características clínicas básicas de la enfermedad psiquiátrica, actualmente se está explorando la efectividad de los nuevos tratamientos diseñados para aumentar la VFC y, tal vez, mejorar los síntomas de manera concordante. Diversas técnicas y procedimientos, como la biorretroalimentación con la VFC, la estimulación del nervio vago y la estimulación transcutánea no invasiva del nervio vago, han mostrado efectividad sobre la VFC y mejoría en algunas manifestaciones clínicas de la enfermedad psiquiátrica.

Así pues, las disfunciones autonómicas involucradas en algunas patologías mentales podrían proporcionar un enfoque para estudiar los efectos neurofisiológicos de la terapia manual.<sup>33,71</sup> Las investigaciones se deberían dirigir a las alteraciones fisiológicas más prevalentes en los trastornos mentales, así como estudiar los efectos de las intervenciones (farmacológicas y no farmacológicas) sobre la neurofisiología y el comportamiento. En este sentido, la terapia manual podría desempeñar un papel en el enfoque integral para los pacientes psiquiátricos.<sup>34,71</sup>

Existe una investigación exhaustiva de los efectos inmediatos o a corto plazo de muchas técnicas de TM, pero el tamaño del efecto limitado de muchas de estas intervenciones y algunas limitaciones contempladas en estos ensayos clínicos, plantea dudas sobre su importancia clínica y pueden no proporcionar un valor sustancial durante tratamientos prolongados.

Se hace necesario desarrollar investigaciones que nos lleven a conocer los efectos inmediatos de las intervenciones de terapia manual para definir un resultado clínico y también a estudiar si los efectos producidos conducen a beneficios clínicos a largo plazo.

## 2.10. Generalidades del trastorno por déficit de atención con hiperactividad

El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) hoy en día es un tema que despierta gran interés y son muchos los estudios que se han llevado a cabo, tanto a nivel internacional como en el ámbito nacional.

Se trata de un trastorno neurobiológico del neurodesarrollo con un sustrato genético que generalmente se inicia en la población pediátrica y con frecuencia persiste en la edad adulta. Tiene una prevalencia mundial del 3% al 7% de la población general, con mayor presentación en hombres con rangos que oscilan entre 2,5:1 a 5,6:1 respecto a la población femenina.<sup>252</sup>

### Síntomas nucleares y sintomatología asociada

Los síntomas comunes o nucleares se caracterizan por presentar un desarrollo inadecuado de los niveles de atención, hiperactividad y/o un grado inapropiado de impulsividad, aunque no siempre están presentes conjuntamente, a lo que se suman déficits en las funciones ejecutivas, en el procesamiento de la información, una desinhibición de la conducta, dificultades de adaptación académicas y familiares, deficiente autorregulación emocional, dificultades en actividades que requieren coordinación motora y efectos perjudiciales psicosociales. Con frecuencia se observa la presencia de una serie de trastornos asociados o comorbilidades. La comorbilidad está presente en cerca de dos terceras partes de los niños remitidos a consulta por TDAH, presentando más del 50% trastorno oposicionista desafiante (TOD), del 30 al 50% trastornos de la conducta (TC), del 15 al 20% trastornos afectivos y del 20 al 25% trastornos de ansiedad. Asimismo, el síndrome de Gilles de la Tourette y el trastorno de tics crónico frecuentemente se presentan como comórbidos.<sup>253</sup>

Muchos niños y adolescentes con TDAH tienen dificultades para regular su comportamiento y ajustarse a las normas esperadas para su edad y como consecuencia, presentan dificultades de adaptación dando lugar a alteraciones funcionales en el ámbito académico dificultando el aprendizaje, presentando dificultades con la familia y deterioro del funcionamiento psicosocial. A menudo rinden por debajo de sus capacidades y pueden presentar trastornos emocionales y del comportamiento. Por lo tanto, el TDAH requiere un cuidado profesional continuo a nivel de la evaluación y la intervención.<sup>252</sup>

Los pacientes diagnosticados de TDAH se caracterizan por tener una serie de manifestaciones clínicas. Hasta los cinco años estos niños suelen presentar un desarrollo motor precoz, comienzo temprano de la deambulación y en general son descritos por los padres como niños inquietos, como impulsados por un motor.

Es en la edad escolar donde se detectan más frecuentemente los niños con TDAH. Es cuando comienzan a presentar problemas en la adquisición y aprendizaje de la lectoescritura, lo que redundará en un principio de fracaso escolar que se agudizará más cuanto más se fuerce al niño sin tratamiento adecuado.<sup>254</sup> En la adolescencia hay cambios sustanciales. La hiperactividad suele disminuir notablemente hasta llegar a ser tan

solo a una sensación subjetiva de inquietud, pero todavía el 70% sigue presentando problemas de atención e impulsividad.

La sintomatología que acompaña al TDAH es la siguiente según el Manual diagnóstico y estadístico de las enfermedades mentales (DSM-IV-TR):<sup>255</sup>

**a) Síntomas de falta de atención**

- A menudo no presta atención a los detalles, tiene errores por descuido y el trabajo escolar suele ser sucio y desordenado.
- Tiene dificultades para mantener la atención, incluso en los juegos.
- A menudo, parece no escuchar cuando se le habla directamente, parece tener la mente en otro lugar o como si no oyera.
- No finaliza tareas escolares, pasa de una actividad a otra sin terminar la anterior. No sigue instrucciones ni órdenes.
- Dificultad para organizar tareas y actividades.
- Evitan situaciones que exigen una dedicación personal y concentración (por ejemplo, tareas de papel y lápiz).
- A menudo extravía objetos necesarios para tareas o actividades (por ejemplo, ejercicios escolares, juguetes, lápices, libros, etc.) y suelen tratarlos sin cuidado.
- Se distraen con facilidad ante estímulos irrelevantes, pueden dejar las tareas que están haciendo para atender ruidos o hechos triviales que son ignorados por los demás (una conversación lejana, el ruido de un coche, ...)
- Son olvidadizos en sus tareas cotidianas (olvidan el bocadillo, los deberes, la hora del partido, etc.)

**b) Síntomas de hiperactividad**

- Suele mover en exceso manos y pies y se retuerce en su asiento.
- A menudo abandona su asiento en clase o no es capaz de estar sentado cuando debe.
- Corre o salta en situaciones en las que resulta inadecuado hacerlo.
- Experimenta dificultades para jugar tranquilamente o dedicarse a actividades de ocio.
- Parece estar siempre en marcha, como si tuviera un “motor”.
- A menudo habla excesivamente.
- Dan respuestas precipitadas, antes de que las preguntas se acaben de formular.
- Puede tener dificultades para aguardar su turno en cualquier situación.
- También suele entrometerse o entorpecer los asuntos de los demás, tocan cosas que no deben, hacen payasadas

**c) Síntomas de impulsividad**

- Hace exclamaciones o responde antes de que se le hagan las preguntas completas.
- Es incapaz de guardar turno en las colas o en otras situaciones en grupo.



- Interrumpe o se entromete en los asuntos de los demás.
- Habla en exceso sin contenerse ante situaciones sociales en las que no debería hacerlo.

**d) Síntomas de dificultades de aprendizaje**

- Variabilidad: Son niños que tienen amplias variaciones en sus respuestas, son los típicos niños de los que se dice “puede hacerlo porque ayer realizó perfectamente esa tarea, cuando hoy es un desastre”.
- Retraso psicomotor: Varía desde la simple torpeza motriz hasta “dispraxias” importantes, es decir, problemas en las nociones de su esquema corporal, del tiempo y del espacio, dificultades que se agudizan cuando tiene que realizar algo con ritmo.
- Trastorno del lenguaje: de tipo expresivo, con vocabulario limitado y dificultades a la hora de expresarse. Problemas en el área de lectura. Dislexia.
- Dificultades en la grafía, en la escritura: disgrafía y disortografía, porque existe una deficiente coordinación entre lo que ve y el movimiento manual, es decir, suelen presentar incoordinación oculomotora. Su escritura es torpe, mal presentada, desordenada, su ortografía con múltiples faltas y confusiones...

**e) Síntomas emocionales**

- Emotividad muy variable, cambian frecuentemente de humor, pueden pasar de la risa al llanto con facilidad, son explosivos, de rabietas constantes.
- Acentuados sentimientos de frustración, baja tolerancia ante los problemas. Insiste una y otra vez en que se realicen sus peticiones.
- Problemas de relación con los compañeros. Desadaptación social.
- Problemas de ansiedad, agresividad, oposición, disconformidad...
- Algunos de ellos presentan enuresis (orinar nocturno).

**Presentaciones clínicas o subtipos**

A partir del Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, cuarta edición (DSM-IV, 1994), se refleja la existencia de 3 subtipos de TDAH (combinado, inatento e hiperactivo-impulsivo) que se mantienen en el DSM-IV-TR (2000).<sup>256</sup> En la actualidad, el diagnóstico de TDAH es fundamentalmente clínico y se apoya en criterios del Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, quinta edición (DSM-5), o en la Clasificación Internacional de Enfermedades, décima revisión (CIE-10) y se debe dejar constancia del deterioro clínicamente significativo de la actividad social, académica o laboral, haciendo referencia a cómo los síntomas afectan a la calidad de vida de la persona. Los datos o conductas que se toman en consideración para valorar un TDAH son dimensionales, distribuyéndose en un continuo que va desde la normalidad hasta la patología. Para diagnosticar un TDAH, la CIE exige la presencia de al menos 6 síntomas de inatención junto con al menos 3 de hiperactividad y al menos 1 de impulsividad, exigiendo la existencia de síntomas antes de los 5 años y que las alteraciones provocadas por los síntomas se den al menos en 2 o más ambientes del niño (escuela, hogar,



amigos y padres, medios públicos, etc.) y que existan pruebas fehacientes de deterioro académico, social, relacional o familiar (y no sólo las opiniones de los padres o tutores).

La última versión del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales,<sup>252</sup> el DSM-V, vio por primera vez la luz, en Mayo de 2013 en el Congreso Anual de la APA (Asociación Americana de Psiquiatría) en San Francisco, USA. La versión traducida al castellano se editó en el año 2014 por la Editorial Médica Panamericana.<sup>252</sup> Esta última revisión del manual incluye cambios significativos cualitativos y cuantitativos con respecto a la última versión de 1994 (DSM-IV) y la revisión de ésta en 2000 (DSM-IV-TR).<sup>255</sup> Con respecto al Trastorno por déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) los cambios que quedaron oficialmente registrados fueron los siguientes:<sup>252</sup>

- Desaparece el capítulo específico de "trastornos del niño y del adolescente" ya que se considera que la patología psiquiátrica tiene una continuidad desde la infancia a la edad adulta.
- En el DSM-V se contempla el diagnóstico de TDAH en adultos incluyendo entre los criterios diagnósticos indicaciones específicas para edades adultas.
- Se retrasa la edad de aparición para el diagnóstico de TDAH (ahora los síntomas deben aparecer antes de los 12 años, en vez de antes de los 7 años).
- Los signos del trastorno pueden ser mínimos o estar ausentes cuando el individuo recibe recompensas frecuentes por comportamientos apropiados, está bajo supervisión, ante actividades e especialmente interesantes, etc.
- Prevalencia: el TDAH ocurre en la mayoría de las culturas en aproximadamente el 5% de los niños y el 2,5% de los adultos.

Todas estas modificaciones afectan de manera directa al diagnóstico del TDAH. Por tanto, la introducción de restricciones o ampliaciones dentro de los criterios diagnósticos hace que un individuo pueda quedar excluido del diagnóstico.

La Tabla 10, muestra los criterios diagnósticos para el TDAH según el DSM V.<sup>252</sup>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

- A. A persistent pattern of inattention and/or hyperactivity-impulsivity that interferes with functioning or development, as characterized by (1) and/or (2):
1. *Inattention* Six (or more) of the following symptoms have persisted for at least 6 months to a degree that is inconsistent with developmental level, and that negatively impacts directly on social and academic/occupational activities. The symptoms are not solely a manifestation of oppositional behavior, defiance, hostility, or failure to understand tasks or instructions. For adolescents and adults (age 17 and older), 5 or more symptoms are required
    - Often fails to give close attention to details or makes careless mistakes in schoolwork, at work, or with other activities
    - Often has trouble holding attention on tasks or play activities
    - Often does not seem to listen when spoken to directly
    - Often does not follow through on instructions and fails to finish schoolwork, chores, or duties in the workplace (e.g., loses focus and side-tracked)
    - Often has trouble organizing tasks and activities
    - Often avoids, dislikes, or is reluctant to engage in tasks that require sustained mental effort
    - Often loses things necessary for tasks and activities (e.g., school materials, pencils, books, tools, wallets, keys, paperwork, eyeglasses, mobile telephones)
    - Is often easily distracted by extraneous stimuli
    - Is often forgetful in daily activities
  2. *Hyperactivity and impulsivity* Six (or more) of the following symptoms of hyperactivity-impulsivity for children up to age 16, or five or more for adolescents 17 and older and adults; symptoms of hyperactivity-impulsivity have been present for at least 6 months to an extent that is disruptive and inappropriate for the person's developmental level
    - Often fidgets with or taps hands or feet, or squirms in seat
    - Often leaves seat in situations when remaining seated is expected
    - Often runs about or climbs in situations where it is not appropriate (adolescents or adults may be limited to feeling restless)
    - Often unable to play or take part in leisure activities quietly
    - Is often "on the go" acting as if "driven by a motor"
    - Often talks excessively
    - Often blurts out an answer before a question has been completed
    - Often has trouble waiting his/her turn
    - Often interrupts or intrudes on others (e.g., butts into conversations or games)
- In addition, the following conditions must be met
- Several inattentive or hyperactive-impulsive symptoms were present before age 12 years
  - Several symptoms are present in two or more setting, (such as at home, school, or work; with friends or relatives; in other activities)
  - There is clear evidence that the symptoms interfere with, or reduce the quality of, social, school, or work functioning
  - The symptoms are not better explained by another mental disorder (such as a mood disorder, anxiety disorder, dissociative disorder, or a personality disorder). The symptoms do not happen only during the course of schizophrenia or another psychotic disorder
  - The symptoms are not better explained by another mental disorder (such as a mood disorder, anxiety disorder, dissociative disorder, or a personality disorder). The symptoms do not happen only during the course of schizophrenia or another psychotic disorder
- Specify whether:
- 314.01 (F90.2) Combined presentation* If both Criterion A1 (inattention) and Criterion A2 (hyperactivity-impulsivity) are met for the past 6 months
- 314.00 (F90.0) Predominantly inattentive presentation* If Criterion A1 (inattention) is met, but Criterion A2 (hyperactivity-impulsivity) is not met for the past 6 months
- 314.01 (F90.1) Predominantly hyperactive/impulsive presentation* If Criterion A2 (hyperactivity-impulsivity) is met, but Criterion A1 (inattention) is not met over the past 6 months
- Specify if:
- In partial remission* When full criteria were previously met, fewer than the full criteria have been met for the past 6 months, and the symptoms still result in impairment in social, academic, or occupational functioning
- Specify current severity:
- Mild* Few, if any, symptoms in excess of those required to make the diagnosis are present, and symptoms result in only minor functional impairments
- Moderate* Symptoms or functional impairment between "mild" and "severe" are present
- Severe* Many symptoms in excess of those required to make the diagnosis, or several symptoms that are particularly severe, are present, or the symptoms result in marked impairment in social or occupational functioning

Tabla 10: Criterios diagnósticos para el TDAH según el DSM V.<sup>252</sup>

En definitiva, estas diferentes denominaciones vienen a definir a un grupo heterogéneo de pacientes, que sufren unos síntomas comunes, como son los problemas en el mantenimiento de la atención y/o marcada hiperactividad e impulsividad. El curso del trastorno es crónico y requiere tratamiento a largo plazo, con el correspondiente coste social. Según algunos estudios,<sup>254</sup> entre el 30 y el 50% de los individuos diagnosticados

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

de TDAH en la infancia persisten con esa sintomatología en la edad adulta. Tal y como hemos mencionado, el TDAH muestra tres presentaciones clínicas o subtipos principales: el subtipo predominantemente desatento, el hiperactivo-impulsivo y el combinado desatento e hiperactivo-impulsivo. Los síntomas comunes o nucleares se caracterizan por presentar una alteración del desarrollo de la atención, hiperactividad y/o un grado inapropiado de impulsividad, a lo que se suman déficits de las funciones ejecutivas, en el procesamiento de la información, una desinhibición de la conducta, dificultades de adaptación académicas y familiares, deficiente autorregulación emocional, dificultades en actividades que requieren coordinación motora y efectos perjudiciales psicosociales. Todo ello, a menudo se presenta asociado a otras comorbilidades.<sup>253,257,252</sup>

### **Factores de riesgo implicados**

Como en todos los temas de salud mental controvertidos, también en éste hay una amplia discusión sobre los factores de riesgo implicados. Las evidencias etiológicas hasta la fecha sugieren la improbabilidad de encontrar una causa única al trastorno, considerándose más bien la vía final de una serie de vulnerabilidades biológicas que interactúan entre sí y con otras variables ambientales, tanto de orden biológico como psicosocial. La etiología del TDAH es desconocida, aunque tiene un fuerte componente genético que interactúa con factores ambientales y neurobiológicos que aumentan la heterogeneidad del cuadro clínico.<sup>258</sup>

En general, se consideran los siguientes grupos de factores de riesgo:<sup>259</sup>

- a) *Genéticos y familiares*: los estudios familiares realizados con muestras clínicas señalan hacia una agregación familiar del trastorno, encontrando entre los padres de niños afectados un riesgo relativo entre 2 y 8 veces superior al de la población normal, al padecer ellos mismos el trastorno. El riesgo calculado para un niño de sufrir el trastorno si uno de los padres lo padece es del 57%.<sup>260</sup>
- b) *Prenatales y perinatales*: destacan los eventos durante la gestación y pre-perinatales, tales como exposición fetal in útero a tóxicos como son el plomo, tabaco, alcohol, cocaína o la heroína, toxemia, eclampsia, mala salud materna, menor edad de la madre, edad fetal postmadura, parto prolongado, distrés fetal, bajo peso al nacer, hemorragias parto, etc. Los estudios a este respecto indican que se trata de factores predisponentes a una mayor vulnerabilidad general, no específica para el TDAH.<sup>261</sup>
- c) *Ambientales*: dinámica familiar alterada, dificultades en la familia como sistema, dificultades en el medio escolar o de amistades y relaciones, etc... Aunque muchos han sido los factores ambientales (tanto biológicos como psicosociales) relacionados con el trastorno por déficit de atención /hiperactividad (TDAH), hasta la fecha ninguno (ni ninguna combinación de ellos) se ha demostrado como causa necesaria y/o suficiente para la manifestación del trastorno.<sup>262</sup>
- d) *Factores psicosociales*: algunos investigadores encuentran una asociación positiva entre el TDAH y el índice de factores de adversidad de Rutter (discordias maritales severas, clase social baja, familia amplia, criminalidad paterna, trastorno mental materno y acogimiento no familiar del niño). Estos factores tienden a aparecer como predictores universales de adaptabilidad y salud psíquica y en ciertos aspectos (delincuencia paterna, conflictos familiares, clase social baja) podrían ser más una expresión de la presencia en los padres del trastorno que su causa en el niño. Entre los factores psicosociales

contribuyentes al trastorno, se ha señalado una mayor prevalencia del trastorno en los medios urbanos desfavorecidos. Los ambientes de pobreza, malnutrición, exclusión social, malos cuidados pre y postnatales, problemática familiar (incluidos consumos de alcohol y drogas) y violencia en el hogar favorecen la aparición de los síntomas y contribuyen a su desarrollo y perpetuación. Del mismo modo, un medio escolar desorganizado o muy desestructurado provoca un deterioro de la conducta del niño y un mayor fracaso escolar.<sup>263</sup>

- e) *Estudios de neuroimagen y neurotransmisores*: el modelo de déficits cognitivos y alteraciones conductuales encontrado en los niños con TDAH implica a las funciones ejecutivas y a la memoria de trabajo de forma similar a como se aprecia en adultos con daños en el lóbulo frontal, lo que sugiere una disfunción de la corteza frontal y/o de las regiones relacionadas funcionalmente con ésta. Las investigaciones acerca del origen del TDAH, en las dos últimas décadas han hecho grandes progresos en la comprensión de las funciones del córtex prefrontal, en su implicación en los procesos de inhibición y autocontrol a través de las llamadas funciones ejecutivas y, por tanto, en su implicación en los procesos neuropsicológicos alterados subyacentes al TDAH.<sup>264,265</sup> El uso de la técnica de la Resonancia Magnética Estructural (RME) en el TDAH data de mediados de los años noventa, siendo utilizada para observar la neuroanatomía de dicha patología. Las principales teorías neuropsicológicas del TDAH han identificado ciertas áreas cerebrales de interés para este trastorno como los lóbulos frontales y los núcleos caudado, que serían como los “loci” neuroanatómicos del TDAH. La disminución volumétrica del lóbulo pre-frontal derecho, en contraste con la normalidad volumétrica del lóbulo frontal izquierdo y el volumen del núcleo caudado derecho y el volumen cerebral total (con disminución aparente) y las morfométricas del cuerpo calloso y del cerebelo son hallazgos que dan mayor peso a la validación de esta técnica RME para el diagnóstico del trastorno TDAH.<sup>266</sup>

### **Etipatogenia**

Los estudios de neuroimagen y neuropsicológicos han demostrado la existencia de una corteza prefrontal hipofuncional en el TDAH, que es la base neurobiológica de los síntomas observados en estos individuos y la causa de la falta de atención, hiperactividad, desregulación emocional y desinhibición del comportamiento.<sup>267</sup> Las porciones dorsal y lateral de la corteza prefrontal modulan la atención y las respuestas motoras, las porciones ventral y medial regulan las emociones y la corteza prefrontal inferior derecha produce inhibición conductual.<sup>268</sup> La corteza prefrontal medial con la corteza insular también juega un papel importante en el control autónomo de orden superior, que se ve afectado en individuos con TDAH.<sup>269</sup>

El grupo de trabajo internacional ENIGMA-ADHD, realizó un mega análisis transversal en 2015 que abordó las debilidades de los estudios y metanálisis anteriores respecto a estudios de imágenes (tamaño inadecuado de la muestra y/o heterogeneidad metodológica). El objetivo del estudio fue investigar si existían diferencias estructurales en niños y adultos con TDAH en comparación con aquéllos sin este diagnóstico. Se analizaron las secuencias T1 de las resonancias magnéticas cerebrales utilizando un protocolo armonizado, comparando individuos con TDAH con aquéllos que no tenían este diagnóstico. Se evaluaron las diferencias entre casos y

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

controles de las estructuras subcorticales y el volumen intracraneal a través de la agrupación de todos los datos individuales de todas las cohortes en esta colaboración. Para este análisis, los valores de  $p$  fueron significativos con el umbral corregido por la tasa de falsos descubrimientos de  $p = 0,0156$ .

La muestra se compuso por 1713 participantes con TDAH y 1529 controles de 23 lugares, con una edad media de 14 años (rango 4-63 años). Los volúmenes de los núcleos accumbens ( $d = -0,15$  de Cohen), amígdala ( $d = -0,19$ ), caudado ( $d = -0,11$ ), hipocampo ( $d = -0,11$ ), putamen ( $d = 0,14$ ) y el volumen intracraneal ( $d = -0,10$ ) fueron menores en los individuos con TDAH en comparación con los controles. No hubo diferencias en el tamaño del volumen en pallidum ( $p = 0,95$ ) ni tálamo ( $p = 0,39$ ) entre las personas con TDAH y los controles. El modelado exploratorio de los cambios a lo largo de la vida sugirió un retraso en la maduración y un retraso de la degeneración ya que los tamaños de efecto fueron más altos en la mayoría de los subgrupos de niños (<15 años) que en los adultos (>21 años): en los accumbens (Cohen  $d = -0,19$  vs  $-0,10$ ), amígdala ( $d = -0,18$  vs  $-0,14$ ), caudado ( $d = -0,13$  vs  $-0,07$ ), hipocampo ( $d = -0,12$  vs  $-0,06$ ), putamen ( $d = -0,18$  vs  $-0,08$ ) y volumen intracraneal ( $d = -0,14$  vs  $0,01$ ). No hubo diferencia entre niños y adultos para el pallidum ( $p = 0,79$ ) o el tálamo ( $p = 0,89$ ). Las diferencias entre los casos y los controles en los adultos fueron no significativas (todos  $p > 0,03$ ). El uso de fármacos psicoestimulantes (todos  $p > 0,15$ ) o las puntuaciones de los síntomas ( $p > 0,02$ ) no influyeron en los resultados, ni la presencia de trastornos psiquiátricos comórbidos ( $p > 0,5$ ). Los investigadores concluyeron que, a partir de este estudio, con una muestra tan grande de participantes, pueden aportar nuevos conocimientos sobre reducciones bilaterales en el volumen de la amígdala, núcleo accumbens, e hipocampo en el TDAH. Se extiende la teoría del retardo de maduración cerebral para TDAH al incluir las estructuras subcorticales y refutar los efectos de la medicación sobre el volumen cerebral sugerido por meta-análisis anteriores. Los análisis a lo largo de la vida sugieren que, en ausencia de estudios longitudinales con suficiente poder, la muestra transversal ENIGMA que incluye seis décadas de edades, proporciona un medio para generar hipótesis sobre las trayectorias de vida en los fenotipos cerebrales.<sup>270</sup>

Otro grupo de investigación liderado por el Dr. Qiyong Gong, del West China Hospital de la Universidad de Sichuan de China, descubrieron que la resonancia magnética podía identificar a pacientes con TDAH y distinguir los diferentes subtipos, abriéndose paso a la psicoradiología como una herramienta prometedora para mejorar el diagnóstico de esta condición psiquiátrica, al combinar el análisis de las imágenes obtenidas por métodos diagnósticos y las afecciones neurológicas constatadas. En 2018, publicaron el artículo titulado "Psychoradiologic Utility of MR Imaging for Diagnosis of Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Radiomics Analysis" en la revista Radiology. El objetivo principal consistió en identificar las características radiológicas cerebrales relacionadas con el diagnóstico y subtipificación del TDAH y construir y evaluar modelos de clasificación para el diagnóstico y subtipificación del TDAH en función de las características identificadas. Consistió en una cohorte consecutiva de 83 niños con TDAH recién diagnosticados y nunca tratados (edad media 10.83 años  $\pm$  2.30; rango, 7-14 años; hubo 71 niños, 40 con TDAH desatento y 43 con TDAH combinado) y los 12 restantes fueron niñas. La cohorte también se compuso por otros 87 sujetos sanos que pertenecieron al grupo control (edad media, 11,21 años  $\pm$  2,51; rango, 7-15 años; hubo 72 niños y 15 niñas). Todos ellos se sometieron a resonancia magnética tensora de difusión y anatómica de imágenes. Las características que

representan las propiedades de forma de la materia gris y las propiedades de difusión de la materia blanca se extrajeron para cada participante. El conjunto de características iniciales se introdujo en un procedimiento de selección de características totalmente relevante dentro de los bucles de validación cruzada para identificar características con un poder discriminativo significativo para el diagnóstico y subtipo. Los clasificadores aleatorios se construyeron y evaluaron en función de las características identificadas. No se encontraron diferencias generales entre los niños con TDAH y los sujetos control en el volumen cerebral total ( $1069830.00 \text{ mm}^3 \pm 90743.36$  frente a  $1079213.00 \text{ mm}^3 \pm 92742.25$ , respectivamente;  $p = .51$ ) ni en el volumen total de materia gris y blanca ( $611978.10 \text{ mm}^3 \pm 51622.81$  frente a  $616960.20 \text{ mm}^3 \pm 51872.93$ , respectivamente;  $p = .53$ ;  $413532.00 \text{ mm}^3 \pm 41114.33$  vs  $418173.60 \text{ mm}^3 \pm 42395.48$ , respectivamente;  $p = .47$ ). La precisión de clasificación media lograda con los clasificadores para discriminar a los pacientes con TDAH de los sujetos de control fue del 73,7%. La alteración de la forma cortical en el lóbulo temporal izquierdo, el cuneo bilateral y las regiones alrededor del surco central izquierdo contribuyeron significativamente a la discriminación grupal. La precisión de clasificación media con clasificadores para discriminar TDAH inatento de TDAH combinado fue del 80.1%, con características discriminatorias significativas ubicadas en la red en modo predeterminado y la corteza insular. Los resultados proporcionaron evidencia preliminar de que las alteraciones morfométricas cerebrales pueden permitir la discriminación entre pacientes con TDAH y sujetos de control y también entre los subtipos de TDAH más comunes. Asimismo, dentro de la población con TDAH las características involucradas en la red cerebral de forma predeterminada, que es una red de regiones cerebrales activas cuando un individuo no participa en una tarea específica y la corteza insular, un área con diversas funciones relacionadas con la emoción, contribuyeron significativamente a discriminar entre ambos subtipos analizados. En general, las firmas radiométricas permitieron la discriminación de los pacientes con TDAH y los niños sanos con un 74 por ciento de precisión, mientras que la diferenciación de un subtipo u otro logró realizarse con hasta un 80 por ciento de precisión. Al identificar las características relevantes para el diagnóstico y el subtipo, estos hallazgos podrían avanzar en la comprensión de las alteraciones del desarrollo neurológico relacionadas con el TDAH y este modelo de clasificación basado en imágenes podría ser un complemento objetivo para facilitar la toma de decisiones clínicas.<sup>271</sup>

La bibliografía señala también como posibles causas del TDAH la producción irregular de neurotransmisores como la dopamina y la noradrenalina.<sup>260</sup> Los neurotransmisores son sustancias químicas que producen las neuronas, células nerviosas del cerebro. Para que se produzca una buena comunicación entre las neuronas y todo funcione normalmente debe existir la cantidad adecuada de determinados neurotransmisores, que en este caso son la dopamina y la noradrenalina. En el niño con TDAH existe una producción irregular en estos dos neurotransmisores y, por ello, la medicación que se les da está orientada a regularizar la producción de esas sustancias. Por tanto, la desregulación de los mecanismos de neurotransmisión catecolaminérgica apunta a ser uno de los mecanismos fisiopatológicos de este trastorno.<sup>272</sup> Estos neurotransmisores parecen estar reducidos en niños con TDAH. La farmacología administrada a estos niños, como el metilfenidato, aumenta el nivel de dopamina en la corteza prefrontal. Se supone que el medicamento mejora el control de la inhibición, el control ejecutivo de la atención y las habilidades motoras,<sup>273,274</sup> aunque es difícil afirmar si el medicamento influye directamente en las habilidades motoras<sup>275</sup> o indirectamente.<sup>276</sup> La noradrenalina es un



neurotransmisor importante del SNA ya que actúa como un neurotransmisor simpático postganglionar y también es responsable de la interferencia entre varios componentes de la red autónoma central.<sup>245</sup> La desregulación de noradrenalina observada en el TDAH puede aumentar la posibilidad de disfunción autonómica.<sup>71</sup>

Hoy por hoy hemos de considerar que la etiología del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es esencialmente de carácter genético, aunque los factores ambientales son fundamentales para su evolución y el pronóstico.

### **Opciones diagnósticas y terapéuticas**

Las autoridades sanitarias describen recomendaciones de ayuda para seleccionar las opciones de diagnóstico y terapéuticas más apropiadas para el TDAH.

Para realizar una correcta evaluación y medición de los niños/as con TDAH, se deberían llevar a cabo una serie de pasos para su evaluación:<sup>252</sup>

- La entrevista a los padres/tutores es el núcleo del proceso de evaluación.
- La evaluación escolar: esencial obtener información de conductas, aprendizaje y asiduidad escolares, así como de los cursos superados y notas.
- Las escalas de medición: las escalas para padres y profesores obtienen eficazmente información válida. También pueden usarse las escalas de amplio espectro, a fin de valorar comorbilidad. Hay muchas opciones, pero las más comúnmente usadas y las mejor validadas y normalizadas son la Child Behavior Checklist para padres, la Teacher Report Form (TRF) de la Child Behavior Checklist, las Conners Parent and Teacher Rating Scales (es una de las que utilizaremos en nuestro estudio),<sup>277,278</sup> la ADD-H: Comprehensive Teacher Rating Scale (ACTeRS), la Barkley Home Situations Questionnaire and School Situations Questionnaire y la ADHD Rating Scale-IV. El perfil Child Attention Problems (CAP) es una breve escala para profesores derivada del Teacher Report Form de la Child Behavior Checklist que es conveniente usar semanalmente para valorar los resultados del tratamiento. Cubre tanto sobreactividad/impulsividad como síntomas de inatención. La Conners Abbreviated Teacher Rating Scale fue desarrollada para medir respuesta a fármacos. No es ideal como arma diagnóstica, porque se pierden los niños con inatención y sin hiperactividad y sobreincluye a los niños agresivos.
- Observación: las observaciones estructuradas de conductas en medios naturales y de laboratorio se usan típicamente tanto para contribuir a la medida de respuesta a medicación como para el propio diagnóstico.
- Evaluación médica: debe incluir una historia médica completa y un examen físico. La historia debe incluir el uso por el paciente de fármacos prescritos y su abuso y el de drogas ilegales. Deben descartarse déficits visuales y auditivos... etc
- Tests diagnósticos: el TDAH es un diagnóstico clínico. No hay pruebas para el TDAH. Los tests neuropsicológicos son útiles para evaluar déficits específicos sugeridos por la historia, el examen físico

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

o las pruebas psicológicas básicas, pero no son lo suficientemente útiles para hacer el diagnóstico de rutina. Una realización satisfactoria de los tests individuales administrados no imposibilita un diagnóstico de TDAH.

- o La consulta del neurólogo es habitual para descartar otros problemas de carácter neurológico.

A nivel terapéutico existen tres tendencias terapéuticas diferentes: los que piensan y trabajan mediante la aplicación de medidas biológicas, es decir, el uso crónico de estimulantes del SNC (metilfenidato, dextroanfetamina y diversas sales de anfetamina,<sup>279,280</sup> los que abogan por aplicar fundamentalmente medidas psicológicas, a nivel del niño/a, familia o de ambos<sup>281</sup> y los que aplican un tratamiento combinado de las dos anteriores.

Las guías clínicas disponibles plantean alternativas diferenciadas que podríamos clasificar en los siguientes grupos:

- o A) Tratamiento farmacológico único para estos niños.
- o B) Tratamiento multimodal o combinado: combinación desde el inicio de medidas farmacológicas, psicológicas y psicosociales.
- o C) Tratamiento multimodal o combinado: soporte psicopedagógico y psicosocial (familiar o individual) y tratamiento farmacológico en segunda instancia.
- o D) Intervenciones psicológicas, psicopedagógicas y psicosociales (individuales y familiares) recurriendo a los estimulantes del SNC sólo en casos extremos.
- o E) Tratamiento de la comorbilidad o trastornos asociados.
- o F) Medicina complementaria.

La mayor parte de los estudios empíricos publicados hoy en día apoyan los modelos A y B de guías clínicas,<sup>279</sup> lo que está significando el uso de un tratamiento farmacológico casi exclusivo o exclusivo.<sup>280</sup>

Sin embargo, tanto en los países mediterráneos como en los nórdicos y en los Estados Unidos, parece que existe un amplio grupo de especialistas y un reducido número de autores que apoyan el grupo C de guías clínicas, es decir, relegan la farmacología y dan más importancia al soporte psicopedagógico y psicosocial.<sup>281</sup>

Al tratarse el TDAH (trastorno ejecutivo) de un trastorno de rendimiento y no de conocimiento, la enseñanza de habilidades no constituye un tratamiento adecuado.<sup>87,88</sup> Se deberían reorganizar los momentos de rendimiento, haciendo un mayor uso de las estructuras en el entorno, la base cultural, métodos de modificación de conducta, etc. y así diseñar un entorno alrededor del individuo, que le ayude a compensar sus déficits ejecutivos y a tener conductas más eficaces.

Los déficits que se presentan en el nivel básico o fundamental, probablemente tienen un origen neurológico o genético. Por lo tanto, es conveniente el uso de medios médicos para manejar este déficit, como, por ejemplo, los medicamentos para el tratamiento del TDAH, porque pueden compensar parcialmente la disfunción a nivel neurológico y genético.



Pero según llegamos a los niveles jerárquicos superiores de las funciones ejecutivas, los métodos sociales y culturales, cobran mayor importancia. Eso significa, que los déficits que ocurren en estos niveles pueden ser en parte, de naturaleza social y cultural y no simplemente de naturaleza neurológica o genética. Existen indicaciones que sugieren que es posible entrenar algunas capacidades ejecutivas, para mejorarlas. Hay estudios prometedores, pero aún no sabemos si un entrenamiento de las funciones ejecutivas, como la memoria de trabajo, la administración del tiempo, o la organización, se traduce en una mejora de las funciones ejecutivas en la vida diaria.

Para ayudar al individuo en el uso de las funciones ejecutivas, existen también otras implicaciones para el tratamiento del TDAH. Una de ellas, es el uso de medios artificiales, para modificar el entorno en el momento de rendimiento. Lo podemos efectuar con métodos de modificación de conducta, consecuencias e indicaciones artificiales, señales, tablas y símbolos, temporizadores, etc. De esta manera, ayudamos a facilitar el rendimiento del individuo, para cumplir los requisitos de una situación concreta. Tendremos que involucrar también la comprensión y ayuda de las personas encargadas del cuidado del individuo. Son las que de forma natural acompañan al individuo, en estos momentos de rendimiento y puedan ayudarles a realizar las modificaciones de conducta necesarias. Estas personas serán fundamentales para llevar con éxito el programa diseñado.

Haciendo un breve resumen, el tratamiento principal incluye tratamientos farmacológicos (metilfenidato, atomoxetina o dexamfetamina), que causan varios efectos secundarios asociados con el uso a corto y largo plazo) y terapias no farmacológicas (tratamiento cognitivo-conductual, comorbilidades y programas educativos psicopedagógicos educativos a medida).<sup>282</sup>

Según la bibliografía, la perspectiva evolutiva del TDAH es que no existe un único pronóstico. Hetchman resumió los resultados identificando tres grupos en la edad adulta:

- 1) Aquéllos cuyo funcionamiento es tan bueno como el de aquellos sin historia infantil de TDAH,
- 2) Aquéllos con psicopatología importante y
- 3) El grupo más grande, aquéllos que tienen algunas dificultades con la concentración, el control de impulsos y el funcionamiento social. Los porcentajes informados varían ampliamente entre los diferentes estudios.

### **Pronóstico y evolución**

El pronóstico y evolución de este trastorno estima que, en principio, un 30-80% de los niños diagnosticados continúan teniendo síntomas en la adolescencia y más del 65% en la edad adulta. En un estudio reciente, más del 70% aún presentaban criterios diagnósticos en la adolescencia. La historia familiar de TDAH, la adversidad psicosocial y la comorbilidad con trastorno de conducta, ansioso o afectivo aumentan el riesgo de persistencia de síntomas.<sup>283</sup>

La conducta delictiva o la personalidad antisocial se ven en un 25-40% de los adolescentes y adultos remitidos de niños como TDAH, especialmente en niños con trastornos de conducta tempranos. Muchos estudios demuestran que la conducta antisocial es rara en la vida adulta si no hay trastornos de conducta tempranos.

Los problemas conductuales tempranos de algunos niños hiperactivos parecen cesar en la adolescencia o en la vida adulta.<sup>284</sup> Los niños con TDAH experimentan con tabaco y drogas más frecuentemente que sus padres en la adolescencia.<sup>285</sup>

En resumen, para efectuar un buen diagnóstico de TDAH se debería realizar una exploración cuidadosa del contexto: acudir al profesional idóneo para evitar diagnósticos erróneos y, sobretodo, para delimitar los factores que están favoreciendo la hiperactividad del niño. Después, habría que comenzar por medidas psicosociales aplicadas a la familia y por la familia. Más tarde, con medidas psicoterapéuticas al niño y, tal vez, a la familia. Los fármacos únicamente deberían ser utilizados en cuadros moderados y graves y cuando las medidas anteriores, aplicadas por especialistas competentes, hubieran fracasado. El tratamiento farmacológico debería tener un seguimiento y duración estrictos y nunca se deberían abandonar las medidas psicosociales y psicopedagógicas.

## **2.11. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad y disfunción del sistema ejecutivo**

Los síntomas nucleares del TDAH que hacen referencia al déficit de atención y al control de los impulsos derivan de una disfunción del sistema ejecutivo<sup>88</sup> y pueden evaluarse mediante pruebas neuropsicológicas.<sup>286,287</sup>

Desde que Karl Pribram utilizó el término “funciones ejecutivas” por primera vez en los años 70, para describir las funciones de la corteza pre-frontal, se han desarrollado una gran variedad de definiciones de las funciones ejecutivas, llegando a la conclusión de que no existe una definición consensuada para éstas. Una de las definiciones que se aplica frecuentemente en relación con el TDAH, es la que crearon Welch y Pennington, en la que sostienen que las funciones ejecutivas son aquellos procesos mentales que utilizamos para la resolución de problemas mantenidos en el tiempo, para conseguir un objetivo.<sup>288</sup> Pero esta definición tiene una serie de debilidades puesto que las funciones ejecutivas no se encargan únicamente de la resolución de problemas y podrían incluirse tareas adicionales.

Otras definiciones, reconocen la importancia de las funciones ejecutivas, para el desarrollo del individuo en la sociedad ya que es muy probable que las funciones ejecutivas que residen en la corteza pre-frontal no se desarrollaran con fines cognitivos, sino sociales. Se ha de subrayar la importancia social del sistema ejecutivo.

Barkley, en su definición, pone especial énfasis en la importancia social y cultural de las funciones ejecutivas. Afirma que éstas se componen del uso de acciones dirigidas hacia uno mismo, es decir, la autorregulación, para identificar objetivos y para elegir acciones que realizamos y mantenemos durante un tiempo, para

conseguir estos objetivos. Normalmente ocurre dentro de un contexto que se comparte con otras personas y a menudo, dependemos de medios sociales o culturales para conseguirlo. Esto se hace para maximizar el bienestar del individuo a largo plazo, un bienestar definido por el propio individuo.

Los componentes más comunes de las funciones ejecutivas son los siguientes:

- Inhibición y control frente a las interferencias (autocontrol);
- Autoconciencia y Auto monitorización (atención dirigida hacia uno mismo);
- Memoria de trabajo no-verbal (visualización y capacidades sensoriales dirigidas hacia uno mismo) y verbal (hablarse a uno mismo);
- Planificación y Resolución de problemas (formas de juego dirigidas a uno mismo);
- Anticipación y preparación para actuar;
- Autorregulación, especialmente en su mantenimiento en el tiempo (crear emociones y motivaciones hacia uno mismo);
- Autocontrol emocional.

Así pues, la función ejecutiva se podría definir como una acción dirigida hacia uno mismo. Es una acción que una persona realiza de una manera consciente, activa, con el esfuerzo necesario para poder cambiar su comportamiento, respecto al que habría sido si no se hubiese hecho ese esfuerzo.<sup>89,90</sup> Muchas de las conductas de las personas, son automáticas. Cuando queremos modificar esas respuestas automáticas a una situación determinada, necesitamos recurrir a las funciones ejecutivas. Para poder efectuar ese cambio, hay que realizar una acción dirigida hacia uno mismo para modificar la acción con la que, de forma automática, reaccionaríamos a esa situación. Y lo hacemos para influir en las consecuencias futuras. Esa es la definición de la autorregulación: cualquier acción dirigida hacia uno mismo que cambia la conducta, para aumentar las posibilidades de influir de forma positiva en las consecuencias futuras. Por lo tanto, una función ejecutiva es un tipo específico de autorregulación y los seres humanos emplean varios tipos de acciones de autorregulación.

Así pues, las funciones ejecutivas son el uso de acciones dirigidas a uno mismo, es decir, la auto-regulación para escoger objetivos, elegir una acción y sostenerla durante el tiempo necesario para alcanzar esos objetivos. Normalmente se interactúa con otras personas y frecuentemente se apoya en diversos mecanismos sociales y culturales. Se hace, para que el individuo pueda maximizar su bienestar a largo plazo, según su propia definición del término.

Las personas pueden utilizar funciones ejecutivas, como la inhibición, la imaginaria visual y el habla interna y así provocar emociones internas.

Los seres humanos no necesitan estímulos externos para provocar emociones, porque lo pueden hacer a través de sus capacidades ejecutivas, como la imaginaria visual y el habla interna. Pueden utilizar estas

funciones ejecutivas para motivarse, porque, de hecho, las emociones son una forma de motivación. Por lo tanto, si uno es capaz de gestionar sus emociones y controlarlas, puede también auto-regular la motivación.

La manipulación del entorno, que realizan los seres humanos empieza por ser manual y según avanza en su desarrollo, pasa a ser un proceso mental, relacionado con las imágenes y las palabras. A través de esta manipulación mental, pueden crear nuevas combinaciones de información pre-existente, para resolver problemas de forma innovadora y creativa. Esta capacidad, nos permite crear estrategias para superar los obstáculos que se nos presenten en el proceso de conseguir los objetivos.

Por tanto, parece útil redefinir cada una de las funciones ejecutivas como una acción específica dirigida hacia uno mismo, siendo cada una de ellas una forma de auto-regulación. Todas las funciones ejecutivas son acciones dirigidas hacia uno mismo, para guiar nuestra conducta e influir sobre las consecuencias futuras.

Existe actualmente una paradoja, en la utilización del término funciones ejecutivas y la manera en la que se evalúan. La gran mayoría de actividades clínicas y de investigaciones sobre la evaluación de las funciones ejecutivas, se basan casi exclusivamente en el uso de pruebas psicométricas para evaluar este conjunto de tareas.

En este sentido, la inhibición o el control sobre las interferencias y la resistencia a distraerse se evalúan a menudo a través de tests de rendimiento continuo (CPT), o tests psicométricos como el test Stop-Signal, el test de palabras-colores de Stroop, el test Go/No-Go y otros.

La memoria de trabajo frecuentemente se evalúa verbalmente con el test de "Digit Span", pero especialmente dígitos en orden inverso, matemática mental, la tarea N-back, tareas de comprensión lectora y otras. A menudo, la evaluación de la memoria de trabajo no verbal, se realiza a través de pruebas de memoria espacial o secuencial, o un juego sencillo llamado "el Juego de Simón", en el que el individuo tiene que recordar secuencias de notas que genera un disco de plástico. Las secuencias son cada vez más largas y se tienen que repetir mediante la presión de distintas teclas en el disco de plástico.

La Planificación y Resolución de Problemas se evalúan habitualmente con los tests, como La Torre de Londres o La Torre de Hanoi, o pruebas sobre la resolución de problemas, como la Clasificación de Tarjetas de Wisconsin.

Aunque se podría decir que la perspectiva psicométrica es el patrón de referencia para evaluar las funciones ejecutivas, estas pruebas no reflejan la pérdida de capacidades que se encuentran en pacientes con lesiones en la corteza prefrontal (alteración de las funciones ejecutivas), como sería el caso del TDAH ya que las pruebas psicométricas no parecen reflejar bien las capacidades que las personas están perdiendo, cuando sufren una lesión de la corteza prefrontal, es decir, una lesión del mismo sistema ejecutivo.

Personas con lesiones de la corteza prefrontal o trastornos ejecutivos, a menudo ven perjudicadas sus relaciones sociales. Pueden tener conductas socialmente inapropiadas y a veces, muy impulsivas. Tienen

tendencia a mostrar una falta de preocupación por las consecuencias de sus actos. Pa recién vivir en el presente y sólo les importan las consecuencias inmediatas y las suyas, sin tener en mente las que pueden afectar a otras personas. En muchos casos se vuelven muy impulsivos en su conducta, su habla, su cognición y, especialmente sus emociones. Esta impulsividad se manifiesta a menudo por la rabia, la hostilidad, la frustración y una tendencia a la hostilidad agresiva reactiva.

Los pacientes con lesiones de la corteza prefrontal tienen por lo general, una desregulación emocional. Demuestran con frecuencia problemas con conducta social desinhibida, antisocial o criminal y una tendencia a características psicopáticas, entre ellas, conductas crueles e impasibles, falta de sentimiento de culpa, de empatía, conciencia o arrepentimiento por las cosas que hacen.

A menudo, les resulta difícil manejar las responsabilidades de la vida cotidiana, de cuidarse y los déficits que hemos enumerado antes, les causan enormes dificultades en el trabajo. Se ha observado que en su vida personal frecuentemente tienen problemas económicos, más específicamente, con la administración de su dinero, compras innecesarias o impulsivas, etc.

También se observa, debido a las dificultades citadas, que frecuentemente pasan por alto las normas sociales y las leyes. Todo esto, depende del grado de disfunción de la corteza pre-frontal y las zonas específicas de los lóbulos frontales que han sido afectadas.

Así pues, las personas con déficit ejecutivos, se encuentran muy perjudicadas en su capacidad de vivir en sociedad. Es un aspecto que no está reflejado de ninguna manera en la evaluación de las funciones ejecutivas, desde la perspectiva psicométrica.

Como acabamos de mencionar, parte de la paradoja que afecta al término funciones ejecutivas, es la total desconexión entre lo que miden las pruebas psicométricas y las pérdidas de capacidades que personas con déficit en las funciones ejecutivas, experimentan en su vida cotidiana.

Con frecuencia, se observa que las personas que tienen trastornos que afectan la corteza prefrontal como el TDAH, muestran una alteración en las redes cerebrales que participan en las funciones ejecutivas. Es decir, que estos problemas de funciones deficitarias en la corteza prefrontal se ven en las pruebas de neuroimagen, como la resonancia magnética funcional o los TEP. Por lo tanto, el TDAH, como otros trastornos de la corteza prefrontal, se considera un trastorno de las funciones ejecutivas porque altera las mismas redes.

Aunque es conocido que el TDAH y otros trastornos, interfiere en las funciones de la corteza prefrontal y en las funciones ejecutivas, cuando se evalúan a personas con TDAH o con lesiones en la corteza prefrontal mediante pruebas psicométricas, sólo de un 35% a 50%, o incluso menos, muestran disfunciones de las funciones ejecutivas. Pero si evaluáramos con escalas de valoración numérica la capacidad de sus funciones ejecutivas en la vida diaria de los pacientes con TDAH, la mayoría demostrarían disfunciones. Por tanto, parece que hay un problema con la forma de evaluar las funciones ejecutivas, demostrándose que las pruebas psicométricas y las escalas de valoración, no evalúan los mismos procesos. A partir de diversas investigaciones,

parece que las escalas de valoración numérica tienen una relación mucho más cercana a los síntomas del TDAH, que las pruebas de las funciones ejecutivas. Según las escalas de valoración numérica, la gran mayoría de personas con TDAH tiene alteraciones de las funciones ejecutivas, mientras que, según los tests, la gran mayoría no las tienen. Así pues, las escalas de valoración numérica son mejores indicadores del TDAH, mostrando que se trata de un trastorno de las funciones ejecutivas.

La evidencia científica sugiere que las escalas de valoración numérica funcionan mejor que los tests para evaluar la pérdida de capacidades necesarias en la vida cotidiana, que afectan a las personas con lesiones en la corteza prefrontal o con déficit ejecutivos.

Se han de considerar las funciones ejecutivas como un proceso de varios niveles; no sólo un proceso que involucra varios componentes, sino como un conjunto de tareas que incluye varios niveles de funcionamiento. Y aunque los niveles inferiores contribuyan a los niveles superiores, en estos últimos, surgen nuevas funciones o habilidades que no están presentes en los niveles inferiores. Para obtener una perspectiva más amplia de las funciones ejecutivas, habrá que evaluar estas nuevas habilidades. Estas nuevas habilidades que no están presentes en los niveles inferiores pueden ser importantes para comprender los déficits que experimenta el individuo en los niveles superiores, pero no se reflejan en las pruebas psicométricas de las funciones ejecutivas. Los tests psicométricos sólo funcionan para medir los niveles más básicos y rudimentarios. Pero esas mediciones no son especialmente útiles, para pronosticar la capacidad que tiene una persona de utilizar sus funciones ejecutivas y para resolver sus problemas en el día a día. En cambio, las escalas de evaluación numérica sí son capaces de evaluar hasta qué punto un individuo puede utilizar sus funciones ejecutivas, a lo largo de semanas y meses y cómo las usan para resolver problemas en las principales áreas de las actividades de la vida cotidiana. Las mediciones de disfunción captan lo que ocurre con las funciones ejecutivas a sus niveles superiores y, en especial, las consecuencias adversas que ocurren cuando no funcionan bien.

Así pues, los déficits que afectan a los niveles inferiores filtrarán hacia arriba para afectar a los niveles superiores, pero, los déficits que estén presentes en los niveles superiores, no filtran necesariamente hacia abajo, para afectar al rendimiento de los niveles inferiores. El entorno social y cultural cobra importancia, para que el individuo pueda conseguir objetivos en un nivel superior y a más largo plazo. Es algo que no se refleja necesariamente en los niveles más bajos del funcionamiento ejecutivo. Sin embargo, según vayamos ascendiendo de nivel en la jerarquía, este factor se vuelve más importante para alcanzar con éxito la consecución de estos objetivos.

Los trastornos de las funciones ejecutivas son, por lo tanto, trastornos de auto-regulación, necesaria para poder velar por el bienestar a largo plazo. Estos trastornos causan una incapacidad de ver el futuro.

Lo observado en el TDAH y en otros trastornos ejecutivos es una contracción en la jerarquía de las funciones ejecutivas. Es decir, que la jerarquía se derrumba. Y todas esas capacidades que provienen del sistema ejecutivo del cerebro, empiezan a contraerse. El grado del colapso de la jerarquía y de la contracción de estas

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

capacidades, dependerá por supuesto, del grado de la lesión o del trastorno y hasta qué punto interfiere con el funcionamiento de la corteza prefrontal.

Por tanto, los individuos con TDAH tendrán una disminución de la capacidad para anticipar los acontecimientos en el espacio y en el tiempo y estarán disminuidas las preferencias por las consecuencias futuras, en lugar de las inmediatas. Tendrán menor capacidad para construir niveles de conductas complejas, para el razonamiento abstracto y para aplicar normas abstractas. También tendrán dificultades para desarrollar sus capacidades sociales y utilizar a otras personas para colaborar en la consecución de sus objetivos. Se verá reducida la capacidad de aprovechar métodos y mecanismos culturales en beneficio propio. Por lo tanto, trastornos como el TDAH, afectarán de forma adversa la capacidad del individuo para estructurar su conducta de forma jerárquica en el tiempo, para anticipar el futuro y buscar su bienestar y sus intereses a largo plazo.

En resumen, el TDAH implica que es un trastorno del momento de rendimiento y no de conocimiento. El momento de rendimiento es el lugar o el momento dentro del entorno natural, en el que la persona debería de haber utilizado sus conocimientos, para velar por su bienestar a largo plazo. Los individuos con trastornos ejecutivos no son capaces de hacerlo. No es que no sepan comportarse, sino que no son capaces de poner sus conocimientos en acción, para buscar su bienestar en el día a día. Todo ello lleva implícito dificultades para la evaluación del TDAH. Tal y como hemos comentado, los tests de las funciones ejecutivas sólo sirven para evaluar el nivel más primitivo, más elemental y rudimentario de las funciones ejecutivas: el nivel fundamental, sin tenerse en cuenta el concepto de la acción contemplada en el tiempo y en el espacio, el uso de mecanismos y productos culturales para la realización de las acciones y los objetivos sociales de las funciones ejecutivas. Estos tests no evalúan el nivel de complejidad de las conductas que los seres humanos emplean para conseguir objetivos en su vida diaria. Tampoco captan la capacidad de la automotivación necesaria para conseguir objetivos a largo plazo, ni pueden valorar la capacidad de auto-regulación emocional dentro del entorno social. En definitiva, estos tests no contemplan el alto nivel de conductas complejas jerárquicas que un individuo tiene que organizar a lo largo de días y semanas, para alcanzar sus objetivos.

Sería necesario evaluar las funciones ejecutivas en todos los niveles y no sólo en el nivel cognitivo, rudimentario y primitivo, tal como ocurre en algunos de los tests de las funciones ejecutivas. Tenemos que utilizar lo que nos aporta el propio individuo, las valoraciones de su funcionamiento cotidiano, en distintos ámbitos de las actividades importantes de la vida. Y tenemos que combinarlos con los informes que aporten otras personas sobre el funcionamiento de estos individuos. Se puede hacer a través de entrevistas, pero también a través de escalas de valoración numérica y el grado de disfunción en las principales actividades de la vida diaria. También se debería evaluar el nivel de autosuficiencia de las funciones adaptativas, así como los niveles tácticos y estratégicos y el nivel social.

En definitiva, las funciones ejecutivas no consisten en un único nivel, sino en una jerarquía compuesta de múltiples niveles de auto-regulación en el tiempo y a largo plazo, diseñado para que el individuo pueda lograr sus objetivos y su bienestar. Los trastornos de las funciones ejecutivas pueden alterar su nivel fundamental, dirigido hacia uno mismo y hacia otros. Esta alteración a su vez puede producir una cascada de déficits en los



niveles superiores (el nivel táctico-estratégico y el nivel de los principios) que hará que las capacidades ejecutivas se derrumben y se contraigan. El resultado es una disminución de la capacidad del individuo para el autocontrol la administración del tiempo y la anticipación y preparación para el futuro. También altera su capacidad de organizarse, resolver problemas, autorregular sus emociones y motivarse, para sostener acciones en el tiempo y conseguir sus objetivos. Las personas con déficit ejecutivos como el TDAH no pueden desarrollar conductas tan complejas como los demás, ni sostener esas acciones en el tiempo. El resultado es una disfunción grave de la auto-regulación en el tiempo y en el entorno, que perjudica su capacidad de funcionar en sociedad. Individuos con déficit ejecutivos no pierden sólo la capacidad de resolver tests cognitivos, sino que también empiezan a experimentar disfunciones en su capacidad de participar en numerosas actividades sociales como, el intercambio, la colaboración, la amistad y actividades realizadas en grupo, buscando el bienestar de todos. Los déficits ejecutivos les impiden hacer frente al futuro, de manera eficaz. Todo esto hace que sea necesario, que las personas de alrededor del individuo creen entornos sociales, culturales y físicos óptimos para ayudarle a mejorar su funcionamiento en las diversas áreas principales de la vida.

## **2.12. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad: regulación de las emociones y variabilidad de la frecuencia cardíaca como biomarcador de la autorregulación fisiológica**

La mente y el cuerpo están intrínseca y dinámicamente acoplados. Las percepciones, pensamientos y sentimientos cambian y responden al estado del cuerpo, existiendo una integración de los procesos cognitivos y afectivos con el control autónomo de la excitación corporal y habiendo unos efectos recíprocos de las respuestas autónomas en la toma de decisiones, la detección de errores, la memoria y las emociones. Las técnicas de neuroimagen están comenzando a detallar los sustratos neuronales que median estas interacciones entre los estados mentales y fisiológicos, lo que implica regiones corticales (específicamente corticales insulares y cinguladas) junto con subcorticales (amígdala) y tronco encefálico (protuberancia dorsal) en estos mecanismos. La medida en que los estados corporales influyen en los procesos mentales está determinada en parte por la "sensibilidad interoceptiva", un índice de diferencias individuales en la capacidad de detectar las propias sensaciones corporales. La identificación o la atribución erróneas de las respuestas interoceptivas están implicada en una serie de patologías como la despersonalización, la esquizofrenia y la ansiedad. El aumento del conocimiento de los mecanismos de las interacciones cuerpo-mente tiene amplias implicaciones, desde la toma de decisiones hasta la empatía y puede servir para dilucidar posibles vías de intervención para afecciones sensibles al estrés en las que los factores psicológicos, cognitivos y emocionales impactan en la expresión de los síntomas físicos.<sup>22</sup>

La interocepción se refiere al proceso por el cual el sistema nervioso percibe, interpreta e integra señales que se originan dentro del cuerpo, proporcionando un mapeo momento por momento del paisaje interno del cuerpo a través de niveles conscientes e inconscientes. La interocepción se ha considerado un componente

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

del proceso de los reflejos, impulsos, sentimientos, respuestas adaptativas y experiencias cognitivas y emocionales, destacando sus contribuciones al mantenimiento del funcionamiento homeostático, la regulación corporal y la supervivencia. La disfunción de la interocepción se reconoce cada vez más como un componente importante de diferentes condiciones de salud mental, entre los que se incluyen los trastornos de ansiedad, trastornos del estado de ánimo, trastornos alimentarios, trastornos adictivos, trastornos del neurodesarrollo y trastornos de síntomas somáticos. Sin embargo, una serie de desafíos conceptuales y metodológicos han dificultado que las construcciones interoceptivas se apliquen ampliamente en la investigación y el tratamiento de la salud mental. En noviembre de 2016, el Laureate Institute for Brain Research organizó la primera Cumbre de Interocepción, una reunión de expertos en interocepción de todo el mundo, con el objetivo de acelerar el progreso en la comprensión del papel de la interocepción en la salud mental. Las discusiones en la reunión se organizaron en torno a cuatro temas: la evaluación interoceptiva, la integración interoceptiva, la psicopatología interoceptiva y la generación de una hoja de ruta que podría servir como guía para futuros esfuerzos.<sup>289</sup>

La interocepción no es un proceso sencillo, sino que está integrado por varios componentes.<sup>290</sup> El procesamiento interoceptivo ocurre en todos los principales sistemas biológicos involucrados en el mantenimiento de la homeostasis corporal, incluidos el cardiovascular, pulmonar, gastrointestinal, genitourinario, nociceptivo, quimiosensorial, osmótico, termorregulador, visceral, inmune y sistemas autónomos (ver Tabla 11).

Nonpainful
Cardiovascular, respiratory, gastrointestinal (esophageal, gastric, intestinal, colorectal), bladder, hunger, thirst, blood/serum (pH, osmolality, glucose), temperature, vasomotor flush, air hunger, muscle tension, shudder, itch, tickle, genital sensation, sensual touch, fatigue
Painful
Visceral: kidney stone, pleuritic, angina, pericardial, bowel ischemia, pelvic, sickle crisis
Somatic: abscess/boil, bruising, myalgia, inflammation (systemic/laceration), headache
Skeletal: fractured/bruised bone, stress fracture, inflammatory/mechanical joint pain

Several key distinctions are that interoceptive sensing 1) may be painful or nonpainful, 2) occurs across the spectra of high/low arousal and negative/positive valence, 3) usually occurs outside of conscious awareness (with the exception of pain sensations), and 4) is often (but not always) consciously experienced during instances of homeostatic perturbation.

Tabla 11. Procesos fisiológicos asociados a la interocepción.<sup>289</sup>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

El acto de sentir, interpretar e integrar la información sobre el estado de los sistemas internos del cuerpo puede estar relacionado con diferentes elementos como la atención interoceptiva, detección, discriminación, precisión, perspicacia, sensibilidad y autoinforme. La Tabla 12 muestra diferentes características que conforman la conciencia interoceptiva. Sin embargo, la mayoría de los procesos interoceptivos pueden ocurrir fuera del ámbito de la consciencia. Conscientemente los elementos experimentados se miden clínicamente a través de informes subjetivos habiendo pocos signos interoceptivos observables (por ejemplo, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, dilatación pupilar, enrojecimiento, transpiración, piloerección, reflejos nociceptivos) (Tabla 3). Enfoques experimentales pueden cuantificar diferentes sistemas corporales y características del procesamiento interoceptivo. Sin embargo, estas medidas sólo se superponen parcialmente y probablemente reflejan procesos neuronales distintos.<sup>289</sup>

Feature	Definition
Attention	Observing internal body sensations
Detection	Presence or absence of conscious report
Magnitude	Perceived intensity
Discrimination	Localize sensation to a specific channel or organ system and differentiate it from other sensations
Accuracy (Sensitivity)	Correct and precise monitoring
Insight	Metacognitive evaluation of experience/performance (e.g., confidence–accuracy correspondence)
Sensibility	Self-perceived tendency to focus on interoceptive stimuli (trait measure)
Self-report Scales	Psychometric assessment via questionnaire (state/trait measure)

Tabla 12. Características de la conciencia interoceptiva.<sup>289</sup>

Las personas con lesiones de la corteza prefrontal o trastornos ejecutivos tienen por lo general, una desregulación emocional, presentando una conducta social desinhibida viéndose perjudicadas sus relaciones sociales. Pueden tener conductas socialmente inapropiadas volviéndose, en muchos casos, muy impulsivas en su conducta, habla, cognición y, especialmente sus emociones. Esta impulsividad se manifiesta a menudo por la rabia, la hostilidad, la frustración y una tendencia a la hostilidad agresiva reactiva. También se observa una disminución de la capacidad del individuo para el autocontrol, la administración del tiempo y la anticipación y preparación para el futuro. También tienen alterada su capacidad de organizarse, resolver problemas, autorregular sus emociones y motivarse, para sostener acciones en el tiempo y conseguir sus objetivos.

Estudios de neuroimagen y neuropsicológicos han demostrado la existencia de una corteza prefrontal hipofuncional en el TDAH, que es la base neurobiológica de los síntomas observados en estos individuos y

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

posiblemente la causa de la falta de atención, hiperactividad, desregulación emocional y desinhibición del comportamiento.<sup>267</sup> Las porciones dorsal y lateral de la corteza prefrontal modulan la atención y las respuestas motoras, las porciones ventral y medial regulan las emociones y la corteza prefrontal inferior derecha produce inhibición conductual.<sup>268</sup> La corteza prefrontal medial con la corteza insular también juega un papel importante en el control autónomo de orden superior, que se ve afectado en individuos con TDAH.<sup>269</sup>

Todos estos estudios son consistentes con la hipótesis de que el TDAH representa una alteración en el estado de regulación de las emociones.<sup>89,90</sup> Se entiende por autorregulación emocional la capacidad de inhibir emociones fuertes, gestionarlas desde la función ejecutiva para reemplazarlas por otras emociones más positivas, que puedan ayudar a conseguir los objetivos marcados o prefijados. Una mala autorregulación emocional se caracteriza por deficiencias en la regulación fisiológica causadas por las emociones, dificultades para inhibir el comportamiento inapropiado de las emociones positivas y negativas, problemas para reenfoque la atención después de emociones fuertes y dificultades para regular el comportamiento después de la activación emocional.<sup>89,90</sup>

Así pues, a nivel neuropsicológico el TDAH, refleja la alteración de una amplia variedad de procesos psicológicos y cognitivos como la atención, inhibición de respuesta, memoria de trabajo y procesamiento temporal) y afectivos como el procesamiento de la recompensa, aversión a la demora, procesamiento y regulación emocionales. A nivel neurobiológico, el TDAH se caracteriza por la afectación de neurotransmisores como la dopamina, noradrenalina y serotonina.<sup>260</sup> La disfunción dopaminérgica podría dar cuenta de gran parte de la sintomatología del TDAH. Al principio, se destacó en la enfermedad de Parkinson y en algunas formas de esquizofrenia, mientras que las investigaciones clínicas más recientes se han centrado en el trastorno de déficit de atención.

De acuerdo con diferentes estudios, en los cerebros de las personas con TDAH los niveles de dopamina son diferentes al resto de la población. El cerebro de personas con TDAH no produce la misma cantidad de dopamina que aquéllos sin el trastorno, quedando afectada la parte anterior de la corteza frontal del cerebro, la atención, el enfoque, la impulsividad, el estado de ánimo y la motivación, que son los síntomas principales del TDAH.<sup>291</sup> Las neuronas dopaminérgicas están presentes en todo el cerebro anterior, pero especialmente en la sustancia negra, en el área tegmental ventral del cerebro-medio, en el núcleo arcuato del hipotálamo y en los ganglios basales, donde contribuye principalmente a la regulación motora y procesos límbicos. Este neurotransmisor es más abundante en el lóbulo frontal que en los lóbulos posteriores.<sup>292</sup>

Investigadores neuropsicológicos, neuroquímicos y de neuroimagen estructural y funcional, afirman que el TDAH se distingue por anomalías en una amplia variedad de regiones cerebrales, destacando entre las más importantes el circuito fronto-estriado: corteza prefrontal dorsolateral y regiones dorsales de la corteza cingulada anterior y el estriado. También involucra el circuito fronto-amigdalino, lo cual le pone énfasis al contenido emocional a dichos eventos.<sup>265,293</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

La dopamina es un regulador clave de adaptar la acción, emoción, motivación y cognición. Se considera una sustancia mensajera que transmite información a través de cuatro vías principales:<sup>294</sup>

- Vía mesolímbica: que une el área tegmental con el núcleo accumbens. Es una parte del sistema límbico que está involucrada en la motivación, emociones y recompensa.
- Vía mesocortical: que une el área tegmental ventral al córtex límbico. De acuerdo con su fisiología tiene relación con los síntomas cognitivos, emociones y afectivos.
- Vía nigroestriada: va desde la sustancia negra a los ganglios basales. Es una parte del sistema extrapiramidal que influye en el control del movimiento. La disfunción nigroestriada es la base fisiopatológica del síndrome de Parkinson y de los tics. La hiperactividad del TDAH también se vincula con la disfunción de esta vía.
- Vía tuberoinfundibular: que controla la secreción de prolactina. Se proyecta del hipotálamo a la glándula pituitaria.

Por lo tanto, la disfunción de la dopamina altera las áreas donde se produce y las vías de su trayecto, es decir, el funcionamiento de los circuitos frontoestriales y frontorebelares involucrados en la predicción de eventos y en la función inhibitoria.<sup>295</sup>

En esta disfunción dopaminérgica se ha distinguido entre los circuitos puramente cognitivos y los circuitos involucrados en el control emocional, como dos elementos cuya alteración contribuye a la diversidad de la sintomatología observada en el TDAH.<sup>296</sup> Es importante hacer énfasis en las funciones de control emocional y motivacional debido a que en los actuales criterios de diagnóstico han sido descuidadas sin existir una especial atención a problemas como sensación interna de inquietud (interocepción), poca capacidad de planificación y organización, poca memoria y frustración con enfados frecuentes. Los pacientes suelen tener un rendimiento académico y ocupacional inferior a sus capacidades reales y les resulta difícil acabar las tareas. Son frecuentes también otros problemas psiquiátricos asociados como la depresión, los problemas de ansiedad y adicciones.<sup>297</sup>

Así pues, las personas con TDAH no sólo presentan dificultades en la atención, desorganización, hiperactividad e impulsividad, sino también distintos problemas afectivos que conforman la dimensión denominada desregulación emocional (labilidad emocional, excesiva reactividad emocional y carácter irritable). La evidencia en cuanto a las bases neurobiológicas que subyacen a la pobre regulación emocional en el TDAH es escasa,<sup>298</sup> no obstante, algunas de las principales regiones cerebrales implicadas en el control emocional, incluida la corteza dorsolateral y ventromedial,<sup>299</sup> la corteza cingulada anterior<sup>300</sup> y la amígdala,<sup>294</sup> están alteradas, tanto desde el punto de vista anatómico<sup>301</sup> y neuroquímico<sup>296</sup> como funcional.<sup>293</sup>

Las alteraciones emocionales y motivaciones tienen una fuerte relación debido a que los procesos emocionales son cruciales para el control de la conducta humana y son fundamentales en los mecanismos de motivación en el que las señales emocionales tienen un valor añadido. Ambas son efecto de una disfunción en la

dopamina, que se conecta con la amígdala y, una vez afectada no codifica correctamente, lo cual se ve reflejado en sus principales funciones.

Tal y como hemos mencionado, el TDAH a nivel neuropsicológico refleja la alteración de procesos psicológicos y cognitivos como la atención, inhibición de respuesta, memoria de trabajo y procesamiento temporal; presenta a su vez alteraciones afectivas como el procesamiento de la recompensa, aversión a la demora, procesamiento y regulación emocionales; y a nivel neurobiológico, se caracteriza por la afectación de neurotransmisores como la dopamina, noradrenalina y serotonina. Cabe añadir en este punto que la evidencia científica describe una serie de manifestaciones fisiopatológicas y psicopatológicas que pueden presentarse tanto en el TDAH como en la hipermovilidad articular generalizada, tales como la alteración en la propiocepción (que incluye componentes como el control motor, la cinestesia, la somatosensación, el equilibrio, la estabilidad y la sensación de posicionamiento articular). Mantener las competencias motoras puede generar una sobrecarga de solicitud para las funciones ejecutivas y la atención. Otras características comunes son la disautonomía, el dolor musculoesquelético y un tono muscular alterado que están relacionados con problemas cognitivos y de atención tanto en la salud como en la enfermedad.<sup>302,303</sup> La anticipación ansiosa, las hipersensibilidades exteroceptivas e interoceptivas también pueden presentarse en estas condiciones (ver Figura 14).<sup>303,304,289</sup>

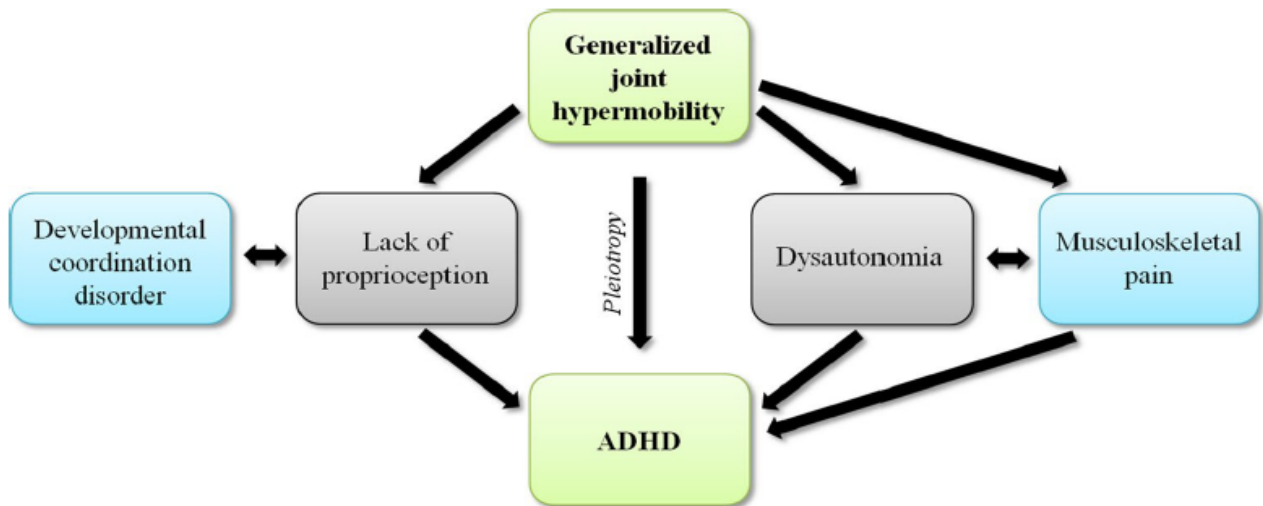


Figura 14: Representación de posibles conexiones fisiopatológicas del TDAH y de la hipermovilidad articular generalizada.<sup>239</sup>

El cuerpo humano es un sistema autoadaptable y como resultado de esta capacidad de adaptación, se pueden lograr y mantener nuevos 'estados estables' fisiológicos, incluso en presencia de enfermedades<sup>45</sup> Así pues, la autorregulación se refiere también a los procesos reguladores automáticos y la investigación sobre este tema se ha centrado en identificar correlatos subyacentes de la autorregulación y reflejar la capacidad de autorregulación a nivel fisiológico. En este sentido, se ha sugerido que la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) como marcador de la autorregulación.<sup>91</sup>

### **2.13. Variabilidad de la frecuencia cardíaca en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad y en diferentes trastornos psiquiátricos: enfoque desde la Medicina manual**

Las emociones que experimentamos mientras interactuamos con nuestro entorno están asociadas a diversos grados de excitación fisiológica.<sup>183</sup> El SNA, es el sistema clave involucrado en la generación de este estado de excitación fisiológica, el cual se subdivide en el SNS o excitatorio y en el SNP o inhibitorio. Ambos interactúan de forma antagonica (con frecuencia) para producir grados variables de excitación fisiológica.<sup>28</sup>

Durante el estrés físico o psicológico, la actividad del SNS se vuelve dominante, produciendo una excitación fisiológica para ayudar a adaptarse a las demandas situacionales. Esto se traduce en un aumento de la frecuencia cardíaca y de la frecuencia respiratoria, característicos de este estado de excitación. Durante períodos de relativa seguridad y estabilidad, predomina la actividad del SNP. Éste mantiene un menor grado de excitación fisiológica asociado a una frecuencia cardíaca y respiratoria disminuidas.<sup>28</sup>

La facilidad con la que un individuo puede hacer la transición entre estados de excitación altos y bajos depende de la capacidad del SNA para variar rápidamente la frecuencia cardíaca.<sup>28</sup>

La regulación emocional depende de la capacidad del individuo para ajustarse de manera fisiológica a la excitación del momento. Un SNA flexible permite una modulación rápida de los estados fisiológicos y emocionales en función de las demandas situacionales. En contraposición, una rigidez autonómica da como resultado una capacidad disminuida para generar respuestas fisiológicas y emocionales de acuerdo a los cambios en el entorno.<sup>184</sup>

La investigación psicofisiológica que integra la VFC ha aumentado durante los últimos tiempos, dado que la VFC puede indexar el tono vagal cardíaco. Se reconoce que el tono vagal cardíaco, que representa la contribución del SNP a la regulación cardíaca, está relacionado con muchos fenómenos relevantes en el campo de la psicofisiología, incluida la autorregulación a nivel cognitivo, emocional, social y de salud. La facilidad de recolección y medición de la VFC junto con el hecho de que es relativamente asequible, no invasiva, económica y sin dolor hace que sea ampliamente accesible para muchos investigadores. Esta facilidad de acceso no debe ocultar la dificultad de interpretación de los hallazgos de la VFC, que deberían controlarse a través de procesos



metodológicos correctos y mediante recomendaciones específicas para la planificación de experimentos y posterior análisis de los datos e interpretación de los resultados.

Desde el establecimiento de estándares para la investigación de la VFC por la “Task Force of Cardiology”, quienes proporcionaron información sobre los parámetros de la VFC que debían considerarse, definiendo los métodos estándar de medición y describiendo las aplicaciones clínicas más apropiadas,<sup>106,127</sup> seguidas de pautas concurrentes de la “Society for Psychophysiological Research”,<sup>106</sup> la VFC que representa el cambio en el intervalo de tiempo entre latidos cardíacos sucesivos, se convirtió en un fuerte foco de investigación psicofisiológica dado los avances tecnológicos y la fácil accesibilidad a éstos. La VFC proporciona un índice de medición del SNP, lo cual es de gran interés ya que hay una asociación del SNP con muchos aspectos relevantes para la psicofisiología, como los mecanismos de autorregulación vinculados a fenómenos cognitivos, afectivos, sociales y de salud.<sup>62,126,127,181,185</sup>

Años posteriores a que la “Task Force of Cardiology” definiera los estándares de medición de la VFC, qué parámetros debían considerarse y qué aplicaciones clínicas debían tenerse en cuenta,<sup>127</sup> se publicó un hito importante para la investigación psicofisiológica, una investigación sobre el control vagal cardíaco que abordaba cuestiones teóricas y metodológicas directamente relacionadas con la Psicofisiología.<sup>191</sup> Posteriormente, varios equipos de investigación realizaron una actualización de la VFC. Diferentes temas metodológicos, cuestiones teóricas, interpretación de los resultados y pautas para proceder a realizar experimentos en los que se debía recoger valores de los parámetros de la VFC en la investigación bioconductual fueron debatidos y presentados por diferentes autores e investigadores en Psicofisiología y Psiquiatría.<sup>33,124,125</sup> Estas revisiones sirvieron para actualizar el conocimiento adquirido con respecto a la VFC, sin embargo, aún no respondieron completamente las necesidades de los investigadores psicofisiológicos. La revisión de Sassi *et al.*,<sup>192</sup> concluyó que los nuevos métodos para analizar la VFC no permitían una mejor comprensión de los sistemas fisiológicos subyacentes a ésta, como el tono vagal y por lo tanto no representaban un valor agregado significativo. Billman *et al.*,<sup>193</sup> se centró en cuestiones metodológicas vinculadas a la investigación en fisiología, que a veces no retratan por completo las necesidades de los investigadores de Psicofisiología. Tak *et al.*,<sup>194</sup> abordó la calidad metodológica de los estudios de la VFC dentro de un tema específico, en este caso, trastornos somáticos funcionales. Shaffer *et al.*,<sup>38</sup> se basó en los aspectos psicofisiológicos al revisar las teorías psicofisiológicas, pero no abordó cuestiones relacionadas con la medición y el análisis de datos. Quintana *et al.*,<sup>34</sup> proporcionaron una lista de verificación para informar de los artículos sobre VFC en el campo de la Psiquiatría, sin embargo, este enfoque en Psiquiatría dejó algunas dudas para el enfoque Psicofisiológico, como la planificación y consideraciones estadísticas a tener en cuenta para la presentación de estudios de VFC. Finalmente, Quintana y Heathers<sup>156</sup> proporcionaron recomendaciones metodológicas muy útiles para la investigación psicofisiológica con respecto al diseño, controlando la respiración de los sujetos y considerando la medición de referencia. Sin embargo, no tuvieron en cuenta otros problemas adicionales que un investigador psicofisiológico debe abordar para planificar, medir, analizar, interpretar e informar correctamente los datos de la VFC. Varios de estos aspectos fueron atendidos posteriormente por Quintana *et al.*<sup>34</sup>

Por tanto, tal y como se ha mencionado, resulta de capital importancia, proporcionar recomendaciones para la evaluación de la VFC en la investigación, se deberían cubrir aspectos desde la planificación y diseño de los experimentos o ensayos clínicos, hasta la medición, análisis e interpretación de los resultados<sup>31</sup> (ver Tabla 7).

Las disautonomías o disfunciones del SNA implican manifestaciones clínicas que a menudo son infravaloradas debido a su subjetividad, a que resultan de carácter transitorio, incluso en sujetos sanos y a su dificultad para evaluarlas de manera objetiva. Aun así, los síntomas autonómicos son importantes debido a sus implicaciones diagnósticas, los efectos sobre la calidad de vida y su influencia pronóstica.<sup>22</sup> En este sentido, se han descrito varios procedimientos como herramientas de diagnóstico, sensibles y fiables, con el objetivo de controlar la disfunción autonómica, algunos de ellos se utilizan principalmente para fines de investigación (pruebas de reflejos cardiovasculares autonómicos, análisis de la VFC, mediciones de los niveles de neurotransmisores, microneurografía o pruebas de la función sudomotora).<sup>9,249</sup> A partir de lo mencionado anteriormente, múltiples factores pueden influir sobre la función autonómica, por lo tanto, la estandarización de las condiciones de prueba resulta crucial para que los resultados puedan ser comparables.<sup>132</sup>

La variabilidad de la frecuencia cardíaca, definida como un método espectral de evaluación del ritmo cardíaco, describe las variaciones de la frecuencia cardíaca y el intervalo de frecuencia respiratoria<sup>45</sup> y puede mostrar las interacciones del SNA y con el sistema cardiovascular. La VFC se refiere a variaciones latido a latido en la frecuencia cardíaca y refleja la interacción entre las influencias simpáticas y parasimpáticas en la FC. Así pues, la VFC parece ser un indicador de la flexibilidad del sistema nervioso autónomo, que es necesaria para modular la actividad cardíaca de acuerdo con las cambiantes demandas situacionales.<sup>28</sup> La determinación del estado del SNA es un procedimiento preciso y no invasivo, que proporciona información sobre el estado de adaptación al estrés físico y psíquico, así como de la relajación y de la regulación de la actividad vegetativa.<sup>2891</sup>

Se han estudiado intervenciones específicas capaces de modificar la funcionalidad del SNA e influir así sobre la salud. Durante muchos años, el estudio de la efectividad de las técnicas de TM se basó en los resultados mostrados por los pacientes a través del análisis de medidas empíricas, sin embargo, las revisiones sistemáticas no apoyan firmemente su efectividad. Los estudios de efectos inmediatos de la terapia manual generalmente toman dos formas: los relacionados con la comprensión de los mecanismos fisiológicos y psicológicos asociados con la terapia manual y los que están orientados hacia la comprensión de los efectos "clínicos" de la terapia manual.

Los enfoques de tratamiento basados en los mecanismos subyacentes de la terapia manual ofrecen una alternativa para identificar a los pacientes que probablemente podrían responder a las intervenciones de terapia manual. Sin embargo, la falta actual de conocimiento de los mecanismos neurofisiológicos a través de los cuales las intervenciones de terapia manual podrían actuar limita este enfoque. Es por ello, que cada vez hay más estudios científicos que investigan la relación entre los diferentes tipos de TM y sus efectos sobre el sistema nervioso autónomo. La base teórica de la acción de la TM se centra en el hecho de que los cambios anatómicos, fisiológicos y biomecánicos generados por las diferentes modalidades de TM pueden causar una activación autonómica. Durante las últimas dos décadas, se han desarrollado y refinado métodos indirectos

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

para proporcionar marcadores no invasivos de equilibrio autónomo, convirtiéndose el análisis de la VFC en uno muy utilizado. Algunos estudios han demostrado que las terapias manuales pueden actuar sobre el control vagal cardíaco y modificar variables neurovegetativas como la VFC.<sup>107,109,181</sup>

Se ha teorizado que muchas formas de Medicina manual pueden actuar sobre el SNA y se ha propugnado que esto podría incluir tanto efectos estimuladores como inhibitorios en las ramas respectivas del sistema nervioso autónomo. En este sentido, la VFC se ha utilizado para evaluar los cambios en el control autonómico de la frecuencia cardíaca en condiciones muy variadas, pero sólo recientemente se ha utilizado en el contexto de la terapia manual o Medicina manual.

Las aplicaciones de fisioterapia y de terapia manual se han extendido desde campos tradicionales como la traumatología y la neurología a la salud mental,<sup>34</sup> desarrollándose en Europa equipos multidisciplinares de salud mental.<sup>73</sup> Diferentes técnicas de fisioterapia y de terapia manual han demostrado eficacia en algunos trastornos mentales, ofreciendo opciones terapéuticas no farmacológicas en un enfoque multidisciplinario.

En este sentido, la VFC también se ha investigado ampliamente en pacientes con trastornos psiquiátricos y se ha definido como un marcador neurobiológico de enfermedad psiquiátrica,<sup>32</sup> ya que las variaciones de la VFC coexisten con fenómenos psicológicos alterados, como la cognición social y la función ejecutiva.<sup>34,31,127,182</sup> Una VFC elevada se ha relacionado con un buen estado de salud y bienestar, asociándose a un buen pronóstico en sujetos sanos y pacientes con diversas enfermedades<sup>62</sup> Mientras que diferentes trastornos psiquiátricos<sup>132,103,251</sup> y la falta de adaptación al estrés físico y psicológico se han asociado con una disminución de la VFC.<sup>127</sup> Un VFC reducido corresponde a un desequilibrio del SNA y puede asociarse con un peor pronóstico.

La VFC también se ha investigado en pacientes con trastornos psiquiátricos y se ha definido como un marcador neurobiológico de enfermedad psiquiátrica,<sup>32</sup> ya que las variaciones de la VFC coexisten con fenómenos psicológicos alterados, como la cognición social y la función ejecutiva.<sup>34,31</sup> El uso de la VFC como biomarcador tiene una larga tradición de investigación en psiquiatría. El aumento en la incidencia de enfermedades cardiovasculares en las enfermedades psiquiátricas ha contribuido a aumentar el interés en comprender mejor la función del sistema nervioso autónomo en las enfermedades psiquiátricas. Se ha demostrado que la VFC coexiste con una variedad de fenómenos psicológicos que se alteran en enfermedades psiquiátricas, como la cognición social y la función ejecutiva. Diferentes metanálisis han demostrado que personas con una variedad de trastornos psiquiátricos<sup>70,34,69,71,73,74</sup> tienen una reducción en la VFC basal (especialmente en los trastornos psicóticos).<sup>34,31,127,19,73,182</sup> Algunos trastornos psiquiátricos con alteración en las funciones ejecutivas, como el TDAH, se han asociado con una reducción en la VFC basal, mostrando una desregulación autónoma con un tono vagal basal disminuido.<sup>70,33,71,305</sup>

La VFC es el componente central de los dos modelos bioconductuales más destacados: el modelo de integración neurovisceral, que destaca un circuito neuronal inhibitorio cortico-subcortical para responder a los desafíos ambientales y la teoría de Polivagal, que adopta un enfoque filogenético. Ambos modelos enfatizan

cómo la VFC reducida se acerca a la incapacidad de inhibir la respuesta cardíaca autónoma inadaptada al estrés y a las amenazas percibidas, mientras que el aumento de la VFC promueve el comportamiento adaptativo y la flexibilidad cognitiva, que son características inherentes de una serie de enfermedades psiquiátricas.

Considerando la relación entre la VFC y muchas características clínicas básicas de la enfermedad psiquiátrica, actualmente se está explorando la efectividad de los nuevos tratamientos diseñados para aumentar la VFC y, tal vez, mejorar los síntomas de manera concordante. Diversas técnicas y procedimientos, como la biorretroalimentación con la VFC, la estimulación del nervio vago y la estimulación transcutánea no invasiva del nervio vago, han mostrado efectividad sobre la VFC y mejoría en algunas manifestaciones clínicas de la enfermedad psiquiátrica.

Otra hipótesis que explica la sintomatología del TDAH se fundamenta en una producción inadecuada y una desregulación de los neurotransmisores dopamina y noradrenalina. Éstas son hormonas relacionadas con la atención, permiten una comunicación interneuronal correcta<sup>269</sup> y mantienen principalmente la actividad del área de la corteza prefrontal.<sup>274</sup> Estos neurotransmisores parecen estar reducidos en el TDAH. La farmacología administrada, como el metilfenidato, aumenta el nivel de dopamina en la corteza prefrontal. Se supone que el medicamento mejora el control de la inhibición, el control ejecutivo de la atención y las habilidades motoras,<sup>273,274</sup> aunque es difícil afirmar si el medicamento influye directamente en las habilidades motoras<sup>275</sup> o indirectamente.<sup>276</sup> La noradrenalina es un neurotransmisor importante del SNA ya que actúa como un neurotransmisor simpático postganglionar y también es responsable de la interferencia entre varios componentes de la red autónoma central.<sup>245</sup> La desregulación de noradrenalina observada en el TDAH puede aumentar la posibilidad de disfunción autonómica.<sup>71</sup>

Los déficits conductuales nucleares del TDAH (déficit de atención, hiperactividad e impulsividad) se derivan de una disfunción del sistema ejecutivo y también reflejan una deficiencia subyacente en la autorregulación emocional y una desinhibición del comportamiento.<sup>89,90</sup> La autorregulación emocional deficiente se caracteriza por un déficit en la regulación de la excitación fisiológica causada por las emociones, dificultades que inhiben el comportamiento apropiado ante emociones positivas y negativas, problemas para reenfocar la atención después de emociones fuertes y un comportamiento descoordinado en respuesta a una activación emocional.<sup>70</sup> La constelación de déficits encontrados en niños con TDAH también implica una desregulación autonómica caracterizada por un control deficiente de las influencias parasimpáticas al corazón. Aunque generalmente se supone que la regulación autonómica del corazón se ve afectada en niños con diagnóstico de TDAH, la información relativa a esta desregulación es limitada. Diferentes revisiones y metaanálisis sugieren que los niños con TDAH no medicados muestran niveles más bajos del control vagal cardíaco que los controles sanos. La literatura constata que la medicación puede actuar para corregir el desequilibrio autonómico experimentado por niños con TDAH, pero algunas investigaciones concluyen que no se ha alcanzado un equilibrio autonómico tras la medicación en TDAH, aunque no se pueden sacar conclusiones firmes, dada la poca cantidad de estudios volcados en este tema. La evidencia sugiere que los medicamentos estimulantes que se utilizan para tratar el TDAH pueden aumentar el riesgo de sufrir muerte súbita en los niños con TDAH.<sup>306</sup>

## 2.14. Función autonómica, cognitiva y ejecutiva en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad

Existe evidencia científica que sustenta que la regulación autonómica del corazón está alterada en niños con TDAH. El SNA juega un papel importante en la atención y en la autorregulación modulando la excitación fisiológica para satisfacer las demandas contextuales. El SNS es un sistema acelerador responsable de movilizar recursos mientras el SNP es un sistema desacelerador responsable de promover el descanso y los comportamientos vegetativos. Aunque, ambos sistemas, que mayormente trabajan de forma antagónica, son responsables de determinar los patrones cardíacos de activación, el control de la excitación fisiológica recae sobre la influencia parasimpática del nervio vago sobre la frecuencia cardíaca.<sup>70</sup>

El nervio vago, o X nervio craneal, es el nervio principal del SNP,<sup>187</sup> por lo que se ha considerado la actividad parasimpática como tono vagal. El tono vagal cardíaco, también se ha denominado control vagal cardíaco, dado que refleja la contribución del nervio vago al funcionamiento cardíaco.<sup>31</sup> El control vagal cardíaco indexa la capacidad del nervio vago para alterar la frecuencia cardíaca con alta capacidad de respuesta, precisión y sensibilidad.<sup>31</sup> Parece ampliamente aceptado que el corazón influye en el comportamiento y esta relación es recíproca.<sup>188</sup> A partir del trabajo del fisiólogo Claude Bernard,<sup>189</sup> la conexión entre el corazón y el cerebro a través del nervio vago ha recibido la atención de los investigadores para comprender su influencia en la autorregulación. La autorregulación se refiere a los procesos psicofisiológicos que permiten un comportamiento dirigido por objetivos a lo largo del tiempo y a través de circunstancias cambiantes, así como a los procesos que mantienen la salud en un organismo.<sup>62,190</sup>

El nervio vago inerva el nodo sinoauricular del corazón (que es el marcapasos cardíaco) y mejora la función homeostática manteniendo la FC en reposo por debajo del ritmo autonómico del corazón.<sup>307</sup> La influencia del nervio vago sobre la FC se conoce como control vagal cardíaco.<sup>31</sup> Según la teoría polivagal de Porges,<sup>181</sup> existe una comunicación bidireccional entre el corazón y el cerebro que se refleja en un vínculo entre la función autónoma y el comportamiento. Las fibras eferentes vagales se originan a partir del núcleo motor dorsal y el núcleo ambiguo y terminan en el nodo sinoauricular del corazón. El vago no mielinizado es la rama más primitiva del vago que se origina en el núcleo motor dorsal y es responsable de los comportamientos vegetativos. El vago mielinizado, o inteligente, es una rama más reciente que es exclusiva de los mamíferos, originándose ésta en el núcleo ambiguo y según la teoría polivagal, proporciona el sustrato neurofisiológico para la comunicación social, de la atención y autorregulación. Esta última rama del vago es la responsable de control vagal cardíaco y termina en varios órganos viscerales como el paladar blando, la faringe, laringe, bronquios y músculos faciales que juegan un rol crucial en la emoción y la comunicación. La teoría polivagal asumió que un tono vagal más alto se asociaba a un mejor funcionamiento social, señalando que el control vagal cardíaco facilitaba el comportamiento prosocial a través de estados fisiológicos y conductuales apropiados.<sup>11,181</sup>

Como se ha mencionado anteriormente, las investigaciones respaldan la idea de que el control vagal cardíaco facilita la atención sostenida, la realización de tareas y la regulación de las emociones a través de la modulación adaptativa de la excitación fisiológica a lo largo de la vida. Entre la población infantil, el control vagal cardíaco indica la reactividad temperamental y la capacidad de atención.<sup>70</sup> Los niños/as con alto control vagal cardíaco parecen mostrar mejor competencia social y ajuste de comportamiento en la infancia.<sup>308,70</sup> Entre los niños, el control vagal cardíaco puede ser un predictor de la adaptación social,<sup>309</sup> de la capacidad de atención,<sup>70</sup> de la regulación emocional,<sup>310</sup> y de la empatía.<sup>311</sup> Por lo tanto, el control vagal cardíaco parece tener una asociación inversa con las características del TDAH: pobre atención sostenida, impulsividad, comportamiento desinhibido y dificultad en la consecución de los objetivos marcados.<sup>70</sup>

La disfunción del SNA puede servir como marcador indirecto de disfunción neural y representa el mecanismo fisiopatológico que explicaría la falta de atención, la impulsividad, la hiperactividad y los déficits en las funciones ejecutivas en niños con TDAH.

En 1993, Benarroch describió un sistema neural altamente integrado conocido como la red autónoma central a través del cual el cerebro controla las respuestas visceromotoras, neuroendocrinas y las respuestas de comportamiento dirigidas a los objetivos planteados y al comportamiento adaptativo. La red autonómica central está compuesta por circuitos neuronales que integran el prosencéfalo (cingulado anterior, insular, orbitofrontal y cortezas prefrontales ventromediales; la amígdala y el núcleo paraventricular del hipotálamo), el mesencéfalo (materia gris periacueductal) y el cerebro posterior (núcleo ambiguo y médula ventrolateral y ventromedial).<sup>312</sup> La salida primaria de la red autonómica central está mediada por neuronas simpáticas y parasimpáticas preganglionares que inervan el corazón a través de los ganglios estrellados y el nervio vago. La interacción activa de estos nervios da como resultado una salida en el nodo sinusal que provoca la variabilidad de tiempo observada entre cada latido cardíaco, es decir, la VFC, la cual está principalmente bajo la influencia del control vagal cardíaco.<sup>170,245</sup>

La información aferente o sensorial de la periferia se retroalimenta principalmente a través del nervio vago.<sup>242</sup> Esto se vincula de nuevo a la red autónoma central, que constituye su salida, o actividad eferente vagal, como un indicador de retroalimentación neuronal periférica central y de integración del sistema nervioso autónomo y del sistema nervioso central.<sup>62,242,245</sup> Por lo tanto, las bases neurofisiológicas del control vagal cardíaco demuestran las amplias influencias que tiene sobre el cuerpo y cómo esto puede retroalimentar los comportamientos de autorregulación.<sup>170</sup> La suposición principal de este modelo es que cuanto mayor es el tono vagal, mejor desempeño cognitivo ejecutivo, así como una mejor salud y mejor regulación emocional. Este modelo postula que el control vagal cardíaco se asocia positivamente a una amplia gama de resultados positivos con respecto a las funciones ejecutivas, las emociones y la salud, mostrando en general una mejor autorregulación del organismo.<sup>62</sup> La actividad reguladora de la red autonómica central está directamente relacionada con la VFC. La VFC es el resultado de las interacciones entre el SNA (equilibrio entre el SNS y el SNP) y el mecanismo intrínseco de la función cardíaca. La suposición principal de este modelo es que cuanto



mayor es el tono vagal, mejor desempeño cognitivo ejecutivo, así como una mejor regulación emocional y de salud.

En referencia a la red autonómica central, Thayer *et al.*,<sup>189</sup> propusieron el modelo de integración neurovisceral que describe la relación entre los sistemas autonómicos y neurales que se utilizan para regular los procesos atencionales y afectivos.

Es importante destacar que el control vagal cardíaco y la red autonómica central forman un circuito de retroalimentación. La salida de la red autonómica central está directamente relacionada con el control vagal cardíaco y la información relacionada con el control vagal cardíaco se retroalimenta directamente a la red autonómica central. En apoyo al modelo de integración neurovisceral, se ha encontrado que el control vagal cardíaco está directamente relacionado con las estructuras neurales que sirven a la función ejecutiva, a la atención, a la motivación y al comportamiento social y afectivo.<sup>309,310,70,312</sup> En un metaanálisis de ocho estudios de neuroimagen que cumplieron los estándares rigurosos de metodología, Thayer y colaboradores reportaron evidencia de que el control vagal cardíaco y la cognición están representados por las mismas regiones de la corteza prefrontal medial y la amígdala.<sup>36</sup>

Otra teoría integrativa que utiliza el control vagal cardíaco (o actividad vagal cardíaca, tono vagal o actividad parasimpática) como biomarcador fisiológico para la autorregulación es la teoría del tanque vagal. Esta teoría fundamenta como bases el enfoque neurofisiológico, cognitivo y social para una comprensión interdisciplinaria de los procesos de autorregulación.<sup>170</sup>

La teoría del tanque vagal se basa principalmente en el modelo de integración neurovisceral, dada su descripción precisa de la autorregulación a nivel cognitivo y por la descripción específica de las funciones ejecutivas, ambas íntimamente relacionadas con la psicología cognitiva y social. Desde una perspectiva neuroanatómica, las estructuras cerebrales involucradas en la autorregulación y aquellas involucradas en el control cardíaco se superponen en gran medida y específicamente con respecto a la corteza prefrontal. Funcionalmente, los vínculos entre el control vagal cardíaco y la autorregulación pueden explicarse por una red funcional que une el corazón a la corteza prefrontal y a través de la fisiología subyacente al funcionamiento del nervio vago.<sup>62</sup>

El control vagal cardíaco refleja la contribución del nervio vago, el nervio principal del sistema nervioso parasimpático, a la regulación cardíaca. Esta teoría propone que el control vagal cardíaco sea un indicador de cuán eficientemente se movilizan y utilizan los recursos de autorregulación. Se sugieren tres niveles sistemáticos de análisis de control vagal cardíaco: reposo, reactividad y recuperación. Con base a este indicador fisiológico, se deriva la metáfora del tanque vagal, que puede agotarse o reponerse. Se puede suponer que el control vagal cardíaco indexa la capacidad del nervio vago para alterar la frecuencia cardíaca con alta capacidad de respuesta, precisión y sensibilidad. Parece ampliamente aceptado que el corazón influye en el comportamiento y esta relación es recíproca.<sup>188</sup> Durante más de 150 años, que incluyó el trabajo del fisiólogo francés Claude Bernard,<sup>189</sup> la conexión entre el corazón y el cerebro a través del nervio vago ha



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

recibido la atención de los investigadores para comprender su influencia en el autocontrol y en la autorregulación. La autorregulación se refiere aquí a los procesos psicofisiológicos que permiten un comportamiento dirigido a conseguir determinados objetivos a lo largo del tiempo y a través de circunstancias cambiantes, así como a los procesos que mantienen la salud en un organismo.<sup>62,190</sup>

La teoría del tanque vagal considera tres niveles de control vagal cardíaco: el tono vagal en *reposo*, *reactividad* o tono vagal inmediato tras un evento específico y *recuperación* o tono vagal posterior a un evento específico. Asimismo, esta teoría se fundamenta en los roles del *tono vagal tónico y fásico*, entendiéndose como control cardíaco vagal fásico la diferencia entre las mediciones en dos puntos de tiempo, por ejemplo, los cambios ocurridos de los niveles del tono vagal cardíaco entre el valor basal o reposo y un evento específico (en este caso representaría la "reactividad") y/o los cambios entre los valores del tono vagal post-evento y los valores basales o en reposo (se trataría proceso de recuperación). El control vagal cardíaco tónico se define como el valor del tono vagal cardíaco medido en un punto de tiempo específico y en este caso corresponderían a los valores del tono vagal *basal, evento y post evento*.<sup>31,170</sup>

Según la investigación de la "teoría del tanque vagal", un mayor control vagal cardíaco en reposo se asocia con una mejor autorregulación.<sup>170</sup> Con respecto a la reactividad (un cambio entre el valor basal y los efectos producidos después de la intervención específica o evento), un mayor control vagal cardíaco en reposo predice una mejor autorregulación durante la reactividad. Las situaciones que requieren un bajo nivel de actividad física y dependen principalmente del funcionamiento ejecutivo, una disminución menor del control vagal cardíaco predice una mejor autorregulación.<sup>170</sup> La recuperación se define como el proceso de restauración hasta alcanzar los valores iniciales. Esta teoría interpreta los valores obtenidos durante el proceso de recuperación de la siguiente manera: si el control vagal cardíaco aumenta durante el evento, se produce una mejor autorregulación a medida que aumenta el tono vagal cardíaco por encima de los niveles basales. La otra interpretación considera que si el control vagal cardíaco disminuye durante el evento, cuanto más rápido regrese el control vagal cardíaco al nivel inicial, mejor será la autorregulación.<sup>170</sup> (Ver Figura 7).

La medición del control vagal cardíaco es complicada porque las proyecciones simpáticas hacia el nodo sinoauricular también contribuyen a la actividad cardíaca cronotrópica (relacionada con la frecuencia), por esta razón, la FC no puede usarse para evaluar el control vagal cardíaco de manera directa, sin embargo, la VFC sí. El análisis de la VFC se usa ampliamente para cuantificar el control vagal cardíaco ya que deriva de las medidas de las influencias relativas de la activación del SNS y del SNP sobre la FC. El lapso de tiempo entre dos latidos consecutivos se utiliza para determinar la influencia relativa de las dos ramas del SNA sobre la FC.<sup>106,127</sup> Las influencias vagales más rápidas sobre la VFC (0.15–0.50 Hz) ocurren como resultado de la activación parasimpática y se usan como medida de la arritmia sinusal respiratoria (ASR) ya que están relativamente desprovistas de influencias simpáticas. En cambio, las fuentes vagales más lentas sobre la VFC (0.14 Hz) reflejan una mezcla de influencias simpáticas y parasimpáticas. Normalmente, la actividad vagal se libera durante la inspiración causando un aumento en la FC y se reestablece durante la espiración, lo que resulta en

una reducción de la FC. El aumento y disminución de la FC durante la respiración se conoce como arritmia sinusal respiratoria (ASR) y sirve como un marcador indirecto del control vagal cardíaco.<sup>106,118,127</sup>

El control vagal cardíaco es producto de aferentes periféricos y mecanismos respiratorios centrales.<sup>106</sup> Si bien el control vagal cardíaco generalmente se mide como la potencia que cae entre las frecuencias de 0,15 Hz (9 respiraciones/min) y 0,40 Hz (22 respiraciones/min), la respiración puede ocurrir fuera de este rango y de este modo confundir las medidas del control vagal cardíaco.<sup>106,127</sup> De manera similar, pueden ocurrir problemas adicionales cuando las bandas de frecuencia generadas para adultos se aplican a la población pediátrica. Por ejemplo, los niños tienen frecuencias respiratorias más altas que los adultos. Por lo tanto, no está claro que el parámetro de frecuencia HF, el cual cae dentro de la franja 0.15–0.40 Hz, pueda reflejar el control vagal cardíaco y la ASR en niños. Si bien generalmente se supone que la regulación autonómica del corazón se ve afectada en el TDAH, la información relativa a esta desregulación es limitada.

En este sentido, la VFC ha sido investigada en diversos trastornos psiquiátricos y se ha definido como un marcador de la enfermedad psiquiátrica y de la autorregulación. Algunos trastornos psiquiátricos con alteración en las funciones ejecutivas, como el caso del TDAH, se han asociado con una reducción en la VFC basal, mostrando una desregulación autonómica con un tono vagal basal disminuido y niveles más bajos del control vagal cardíaco.

Así pues, las disfunciones autonómicas involucradas en algunas patologías mentales podrían proporcionar un enfoque para estudiar los efectos neurofisiológicos de la terapia manual.<sup>33,71</sup> Las investigaciones se deberían dirigir a las alteraciones fisiológicas más prevalentes en los trastornos mentales, así como estudiar los efectos de las intervenciones (farmacológicas y no farmacológicas) sobre la neurofisiología y el comportamiento. En este sentido, la terapia manual podría desempeñar un papel en el enfoque integral para los pacientes psiquiátricos.<sup>34,71</sup>

Existe una investigación exhaustiva de los efectos inmediatos o a corto plazo de muchas técnicas de TM, pero el tamaño del efecto limitado de muchas de estas intervenciones y algunas limitaciones contempladas en estos ensayos clínicos plantea dudas sobre su importancia clínica y pueden no proporcionar un valor sustancial durante tratamientos prolongados.

Se hace necesario desarrollar investigaciones que nos lleven a conocer los efectos inmediatos de las intervenciones de terapia manual para definir un resultado clínico y también a estudiar si los efectos producidos conducen a beneficios clínicos a largo plazo.

El equipo de investigación liderado por Rash *et al.*, realizó una revisión sistemática de tres bases de datos sobre publicaciones revisadas por pares que examinaran la relación entre el control vagal cardíaco y el TDAH sin psicopatología comórbida. El objetivo fue determinar si el control vagal cardíaco estaba comprometido en niños con TDAH. Revisaron 19 artículos y sólo 6 cumplieron los criterios de inclusión. Los resultados no fueron unánimes, pero sugirieron que los niños con TDAH sin medicación mostraron niveles más bajos respecto al

control vagal cardíaco que los controles sanos. Los resultados sugirieron que la reactividad del control vagal cardíaco dependía de la tarea empleada, pero los niños con TDAH experimentaron una reactividad del control vagal cardíaco amortiguada durante las tareas que incluían la autorregulación y la regulación de las emociones. Finalmente, respecto a la medicación, concluyeron que, si bien ésta actuaba para corregir el desequilibrio autonómico experimentado por los niños con TDAH, no llevó este desequilibrio a niveles normales. Dado que identificaron pocos estudios, no se pudieron establecer conclusiones firmes y existe una clara necesidad de investigación adicional en esta área.<sup>70</sup>

## 2.15. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad: habilidades cognitivas, trastornos sensoriomotores y somáticos

Tal y como hemos mencionado en secciones anteriores, diversos estudios de neuroimagen y neuropsicológicos han demostrado la existencia de una corteza prefrontal hipofuncional en el TDAH, que es la base neurobiológica de los síntomas observados en estos individuos y la causa de la falta de atención, de la hiperactividad, de la desregulación emocional y de la desinhibición del comportamiento.<sup>267</sup> Se ha demostrado que las porciones dorsal y lateral de la corteza prefrontal modulan la atención y las respuestas motoras, mientras que las porciones ventral y medial regulan las emociones y la corteza prefrontal inferior derecha produce una inhibición en la conducta.<sup>268</sup> La corteza prefrontal medial junto con la corteza insular también juegan un papel importante en el control autonómico de orden superior, el cual se ve afectado en individuos con TDAH.<sup>269</sup>

Los niños con TDAH a menudo muestran dificultades en su vida cotidiana, como en actividades que requieren la participación activa en la escuela con un mayor riesgo de fracaso en el ámbito escolar, académico y social.<sup>313</sup> Adicionalmente, pueden presentar dificultades en actividades que requieren coordinación motora general, gruesa y fina.<sup>257,314,315</sup> Estos niños frecuentemente muestran comorbilidad con trastornos psiquiátricos como el trastorno del espectro autista, trastornos por tics y también con trastornos del neurodesarrollo tales como dislexia o el Trastorno del Desarrollo de la Coordinación (TDC).<sup>253,257,269,314</sup>

Tal y como se ha mencionado, los individuos con TDAH suelen presentar con frecuencia dificultades en la coordinación y el control motor, en los movimientos repetitivos y secuenciales, en el equilibrio y presentan un desbordamiento motor excesivo, definidos éstos como movimientos no intencionales que acompañan a la actividad voluntaria. Se ha descrito que estas características están correlacionadas con la inhibición de la corteza motora.<sup>316</sup> Diferentes estudios en niños con TDAH han mostrado que aproximadamente el 50% de estos niños también cumplen con los criterios diagnósticos del Trastorno del Desarrollo de la Coordinación (TDC).<sup>317,314</sup>

### **Trastorno por déficit de atención con hiperactividad y Trastorno del Desarrollo de la Coordinación**

El término Trastorno del Desarrollo de la Coordinación (TDC) se utiliza para definir el deterioro selectivo del desarrollo de la coordinación motora en la población pediátrica.<sup>318</sup> Entre los términos sinónimos de TDC se incluyen, entre otros, torpeza congénita, "debilidad motora" y dispraxia del desarrollo, siendo éste último el resultado de procesos de maduración defectuosos del sistema nervioso central durante la infancia y la niñez.<sup>318</sup> Según el manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-IV),<sup>255</sup> el TDC es un diagnóstico de exclusión para la coordinación motora fina y / o global perturbada en ausencia de cualquier déficit cognitivo, neurológico o sensorial. La prevalencia general del TDC es cercana al 6%, siendo más prevalente en el sexo masculino.<sup>255</sup> Las deficiencias motoras incluyen un marcado retraso en el logro de objetivos motores, torpeza, mala coordinación sensorio-motora, equilibrio y escritura, así como un control postural deficiente. Asimismo, también se observan deficiencias en el aprendizaje motor (adquisición y automatización de nuevos movimientos), ejecución e ideación de la planificación motriz, sincronización y secuenciación del movimiento.<sup>319</sup>

Los criterios diagnósticos del TDC según el DSM-IV-TR son los siguientes:<sup>255</sup>

- Un retraso en la coordinación motora basada en los resultados de las pruebas motoras por debajo de los valores promedio. El punto de corte en las recomendaciones de diagnóstico, evaluación e intervención de la "European Academy of Childhood and Disability" marca una prueba de coordinación motora que es el percentil 15.
- El deterioro de la coordinación motora afecta las actividades diarias.
- El déficit motor viene determinado por condiciones "no médicas".
- Si se presenta un retraso mental, el déficit motor es importante porque habitualmente va asociado a éste.

Hasta el momento, la etiología del TDC sigue siendo desconocida, a pesar de que se han sugerido muchas hipótesis para explicar su patogénesis del neurodesarrollo.<sup>320</sup>

Kadesjo y Gilberg descubrieron que más del 50% de los niños con TDAH presentaban TDC y que más de la mitad de los niños con TDC también tenían algunos criterios diagnósticos en común con el TDAH.<sup>253</sup> Incluso, cuando los niños con TDAH no cumplen con los criterios del TDC, aun así muestran habilidades motoras más débiles que los niños sin patología.<sup>314</sup> Los niños con TDAH sobreestiman sus competencias motrices aun cuando existe un deterioro leve de las habilidades motoras.<sup>257,314</sup>

Cantell, Smyth y Ahonen describieron que la mayoría de los niños con TDC diagnosticados a los cinco años todavía mostraron déficits motores a los 15 años, a lo que se sumaron dificultades sociales y menor rendimiento académico. Por lo tanto, parece importante identificar las deficiencias motoras a fin de evitar consecuencias académicas, sociales y relacionales futuras.<sup>321</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

La relación entre el TDAH y el TDC, los cuales comparten características etiopatogénicas comunes del neurodesarrollo,<sup>237,316</sup> podría subyacer en las funciones ejecutivas, sugiriendo déficit cerebral y anomalías cerebelosas, que podrían ser la causa de los problemas en cuanto a la coordinación motora y al equilibrio corporal y podrían conllevar a las dificultades para mantener una postura erguida utilizando los músculos proximales de la columna vertebral.<sup>275,322</sup>

A pesar de la alta concurrencia de TDAH y el TDC, probablemente compartiendo problemas etiopatogénicos del neurodesarrollo,<sup>275,237,323</sup> hay poca conciencia sobre la relación entre los problemas motores y ciertas condiciones psiquiátricas entre los profesionales de salud mental. Esto puede explicarse parcialmente por el hecho de que las familias de los pacientes a menudo muestran grandes dificultades para lidiar con la hiperactividad e impulsividad. Por lo tanto, estos comportamientos disruptivos, en lugar de las dificultades motoras, motiven la búsqueda de especialistas en salud mental y no aquéllos que podrían tratar las disfunciones somáticas y motoras asociadas. Así pues, el TDAH es principalmente dirigido a profesionales de psiquiatra infantil mientras los problemas motores y el TCD son evaluados y tratados por neurólogos y pediatras.<sup>324</sup> Tal división en el proceso de diagnóstico, hace que el enfoque holístico, el cual sería óptimo, sea muy difícil de lograr, dejando los problemas motores en un segundo plano y, como consecuencia, no se tratan o son tratados de manera incorrecta y/o insuficiente por profesionales sanitarios no adecuados.<sup>238,314</sup>

Existe poca conciencia de la relación entre los problemas sensoriales y motores, las capacidades cognitivas y las condiciones psiquiátricas entre los profesionales de la salud mental,<sup>325</sup> y cada vez es más evidente que los déficits motores forman parte del marco clínico de las personas con TDAH.<sup>239</sup> Como resultado, surgieron los conceptos nórdicos de DAMP (“Deficit in Attention, Motor Control and Perception”)<sup>326</sup> y ESSENCE (“Early Symptomatic Syndromes Eliciting Neurodevelopmental Clinical Examinations”)<sup>323</sup> los cuales se desarrollaron para tener una mejor aproximación a esta condición mediante un enfoque más holístico.<sup>327</sup> Ambos enfoques incluyen el diagnóstico de TDAH y otros problemas concomitantes prevalentes, como las dificultades motoras.

El enfoque DAMP considera los problemas motores como una característica de un síndrome más amplio, en el que el déficit de atención deteriorado (con o sin hiperactividad/impulsividad deteriorada) ocurre junto con un déficit en las habilidades motoras finas o gruesas y una percepción del lenguaje y del habla deteriorados, todo ello en ausencia de discapacidad intelectual o parálisis cerebral. Por lo tanto, básicamente, DAMP corresponde al TDAH combinado con el TDC, el cual se observa en más del 50% de los casos con TDAH.<sup>239,324</sup>

Del mismo modo, el enfoque ESSENCE destaca la necesidad de explorar grupos de problemas de neurodesarrollo en los primeros cinco años de vida. Estos problemas incluyen explorar el desarrollo general, la comunicación y el lenguaje, las habilidades de interrelación social, la coordinación motora, la atención, la actividad, el comportamiento, los estados de ánimo, el sueño y la alimentación.<sup>324</sup> La coincidencia de todos ellos se muestra de una manera habitual.<sup>323</sup>

ES por ello, que los enfoques DAMP y ESSENCE coinciden en la necesidad de identificar diferentes dominios, que hacen referencia a las múltiples necesidades que tiene la población pediátrica con diagnóstico de

TDAH,<sup>317,323,324</sup> consistentes con el neurodesarrollo observado en pacientes con TDAH e hiperlaxitud articular comórbida.

Por lo tanto, los enfoques DAMP y ESSENCE parecen clínicamente útiles y adecuados para la realización de un diagnóstico más holístico y acertado de esta condición psiquiátrica.<sup>327</sup>

### **Trastorno por déficit de atención con hiperactividad y desregulación dopaminérgica y noradrenérgica**

Otras hipótesis explican la sintomatología del TDAH es el déficit en la concentración y/o generación de neurotransmisores. En el TDAH, existe una desregulación de los neurotransmisores dopamina y noradrenalina que son las hormonas de la atención y el despertar, éstas nos permiten una comunicación correcta comunicación interneuronal<sup>269</sup> y mantienen principalmente la actividad del área de la corteza prefrontal.<sup>274</sup> Estos neurotransmisores parecen estar reducidos en niños con TDAH.

La dopamina es un regulador clave de adaptar la acción, emoción, motivación y cognición. Se considera una sustancia mensajera que transmite información a través de cuatro vías principales.<sup>294</sup> El cerebro de personas con TDAH no produce la misma cantidad de dopamina que aquellos sin el trastorno, quedando afectada la parte anterior de la corteza frontal del cerebro, la atención, el enfoque, la impulsividad, el estado de ánimo y la motivación, que son los síntomas principales del TDAH.<sup>291</sup> Las neuronas dopaminérgicas están presentes en todo el cerebro anterior, pero especialmente en la sustancia negra, en el área tegmental ventral del cerebro-medio, en el núcleo arcuato del hipotálamo y en los ganglios basales, donde contribuye principalmente a la regulación motora y procesos límbicos. Este neurotransmisor es más abundante en el lóbulo frontal que en los lóbulos posteriores.<sup>292</sup> Investigaciones recientes afirman que el TDAH se caracteriza por presentar anomalías en una amplia variedad de regiones cerebrales, destacando entre las más importantes el circuito fronto-estriado: corteza prefrontal dorsolateral y regiones dorsales de la corteza cingulada anterior y el estriado. También involucra el circuito fronto-amigdalino, lo cual le pone énfasis al contenido emocional a dichos eventos.<sup>265,293</sup>

La dopamina altera las áreas donde se produce y las vías de su trayecto, es decir, el funcionamiento de los circuitos frontoestriales y frontorebelares involucrados en la predicción de eventos y en la función inhibitoria.<sup>295</sup> En esta disfunción dopaminérgica se ha distinguido entre los circuitos puramente cognitivos y los circuitos involucrados en el control emocional, como dos elementos cuya alteración contribuye a la diversidad de la sintomatología observada en el TDAH.<sup>296</sup> Es importante hacer énfasis en las funciones de control emocional y motivacional debido a que en los actuales criterios de diagnóstico han sido descuidadas sin existir una especial atención a problemas como sensación interna de inquietud (interocepción), poca capacidad de planificación y organización, poca memoria y frustración con enfados frecuentes. Los pacientes suelen tener un rendimiento académico y ocupacional inferior a sus capacidades reales y les resulta difícil acabar las tareas. Son frecuentes también otros problemas psiquiátricos asociados como la depresión, los problemas de ansiedad y adicciones.<sup>297</sup>

Así pues, las personas con TDAH no sólo presentan dificultades en la atención, desorganización, hiperactividad e impulsividad, sino también distintos problemas afectivos que conforman la dimensión denominada desregulación emocional (labilidad emocional, excesiva reactividad emocional y carácter irritable). La evidencia en cuanto a las bases neurobiológicas que subyacen a la pobre regulación emocional en el TDAH es escasa,<sup>298</sup> no obstante, algunas de las principales regiones cerebrales implicadas en el control emocional, incluida la corteza dorsolateral y ventromedial,<sup>299</sup> la corteza cingulada anterior<sup>300</sup> y la amígdala,<sup>294</sup> están alteradas, tanto desde el punto de vista anatómico<sup>301</sup> y neuroquímico<sup>296</sup> como funcional.<sup>293</sup>

Las alteraciones emocionales y motivaciones tienen una fuerte relación debido a que los procesos emocionales son cruciales para el control de la conducta humana y son fundamentales en los mecanismos de motivación en el que las señales emocionales tienen un valor añadido; ambas son efecto de una disfunción en la dopamina, que se conecta con la amígdala y, una vez afectada no codifica correctamente, lo cual se ve reflejado en sus principales funciones.

La farmacología administrada a estos niños, como el metilfenidato, aumenta el nivel de dopamina en la corteza prefrontal. Se supone que el medicamento mejora el control de la inhibición, el control ejecutivo de la atención y las habilidades motoras,<sup>273,274</sup> aunque es difícil afirmar si el medicamento influye directamente en las habilidades motoras<sup>275</sup> o indirectamente.<sup>276</sup>

La noradrenalina es otro neurotransmisor importante del SNA ya que actúa como un neurotransmisor simpático postganglionar y también es responsable de la interferencia entre varios componentes de la red autónoma central.<sup>245</sup> La desregulación de noradrenalina observada en el TDAH puede aumentar la posibilidad de disfunción autonómica.<sup>71</sup>

### **Trastorno por déficit de atención con hiperactividad, trastornos hereditarios del tejido conectivo y problemas motores**

La hipermovilidad o hiperlaxitud articular es la capacidad de una articulación para superar los límites normales, pudiendo localizarse en una o varias articulaciones, así como también puede apreciarse en múltiples sitios del cuerpo (hipermovilidad articular generalizada). Este rasgo somático es más frecuente en la infancia, disminuye con la edad y es más común en mujeres que en hombres con una prevalencia estimada entre el 10-30% en hombres y 20-40% en mujeres, respectivamente<sup>328,329</sup> Cuando la hipermovilidad es poliarticular, es decir, que afecta a cinco articulaciones o más, se cree que es un rasgo congénito y hereditario causado por una alteración de la síntesis del colágeno.

Aunque la hipermovilidad articular (HA) generalizada no es un problema médico por sí mismo ya que sus manifestaciones clínicas podrían subestimarse porque causan poca discapacidad para el paciente, cuando la hipermovilidad articular se acompaña de síntomas, puede representar la clave para la existencia de un trastorno sistémico subyacente y debe alertar a los profesionales de la salud sobre la presencia de los trastornos hereditarios del tejido conectivo (THTC) que incluyen patologías como el síndrome de Marfan, la



osteogénesis imperfecta y el síndrome de Ehlers-Danlos (SED). Con respecto al SED, los genetistas han descrito varios, que varían desde una leve amenaza a la vida (ver Figura 15: categorías de hiperlaxitud articular).<sup>239</sup> La forma más común de EDS es el subtipo de hipermóvil, que se superpone con la condición clínica reumatológica llamada Síndrome de hipermovilidad articular, considerado uno de los trastornos más frecuentes en la práctica clínica reumatológica, especialmente en mujeres. El Síndrome de hipermovilidad articular y el subtipo hipermóvil del EDS se han considerado clínicamente indistinguibles,<sup>330</sup> siendo su nomenclatura indistinguible síndrome de hipermovilidad articular/ subtipo hipermóvil del EDS (SHA/hEDS).

Los Trastornos hereditarios del tejido conectivo (THTC) son un grupo de trastornos genéticos que afectan la matriz de proteínas del tejido conectivo (colágenos, elastinas, fibrilinas y tenascinas).<sup>328</sup> Los THTC se caracterizan por presentar una fragilidad anormal del tejido e hipermovilidad articular. Tal y como se ha mencionado, la HA es muy común en la población general con una prevalencia reportada de 6,7 a 43% en niños, adolescentes y adultos jóvenes con variaciones que dependen de la edad, el origen étnico y el método de evaluación.<sup>328</sup>

Los trastornos hereditarios del tejido conectivo (THTC) son las condiciones genéticas que ocurren con mayor frecuencia junto a la hipermovilidad articular generalizada, específicamente existe una alta prevalencia de los THTC en algunas condiciones psiquiátricas tales como en los trastornos de pánico y ansiedad, en los trastornos del neurodesarrollo, en el síndrome del intestino irritable, en la fibromialgia y en la fatiga crónica.<sup>239</sup> La hiperlaxitud articular generalizada de los diversos tejidos conectivos no osificados es la esfera patológica de los trastornos hereditarios del tejido conectivo. Entre ellos, los síndromes de Ehlers-Danlos (SED) son una de las condiciones más conocidas que presentan HA generalizada. Los EDS agrupan varios trastornos constitucionales caracterizados por HA, anomalías de la textura de la piel y fragilidad y disfunciones de vasos y órganos internos.<sup>331</sup> En 2017, se publicó una clasificación actualizada de SED y trastornos relacionados bajo la guía del Consorcio Internacional sobre los Síndromes de Ehlers-Danlos.<sup>332</sup> La necesidad de revisar la nosología de Villefranche se basó en el creciente número de fenotipos y genes asociados con el SED y los nuevos conceptos surgieron en torno a HA y sus manifestaciones clínicas. Ahora, se reconocen 13 tipos diferentes de EDS, con los clásicos, vasculares y las variantes hipermóviles, siendo éstos los más comunes. Entre ellos, el SED hipermóvil (hSED) sigue siendo probablemente el más frecuente, aunque se establecen criterios más estrictos para su diagnóstico. Se ha eliminado el antiguo síndrome de hipermovilidad articular (SHH).<sup>333</sup> Ahora se reconoce un espectro continuo de fenotipos que abarcan desde la HA no sindrómica aislada hasta hSED. La brecha entre los dos extremos se llena con los trastornos del espectro de hipermovilidad (TEH) recientemente definidos. Los diagnósticos de exclusión y los fenotipos potencialmente transitorios se utilizan para definir a todos los individuos afectados que no respetan los nuevos criterios de hSED y no presentan una mutación causal en ningún gen de enfermedad conocido.<sup>329</sup>

La Figura 15 muestra las diferentes categorías que involucran a la hipermovilidad articular, incluida la hipermovilidad articular asintomática y una gran lista de otros THTC como el síndrome de Marfan, los síndromes de Ehlers-Danlos (SED), la osteogénesis imperfecta y otros. La Clasificación Internacional Revisada

del 2017 para los síndromes de Ehlers-Danlos describió 13 subtipos de SED y los trastornos del espectro de hipermovilidad (TEH). Los TEH es un grupo de afecciones clínicas en las que la hipermovilidad articular varía desde el SED asintomático a hiper móvil como parte del EDS.<sup>332</sup>

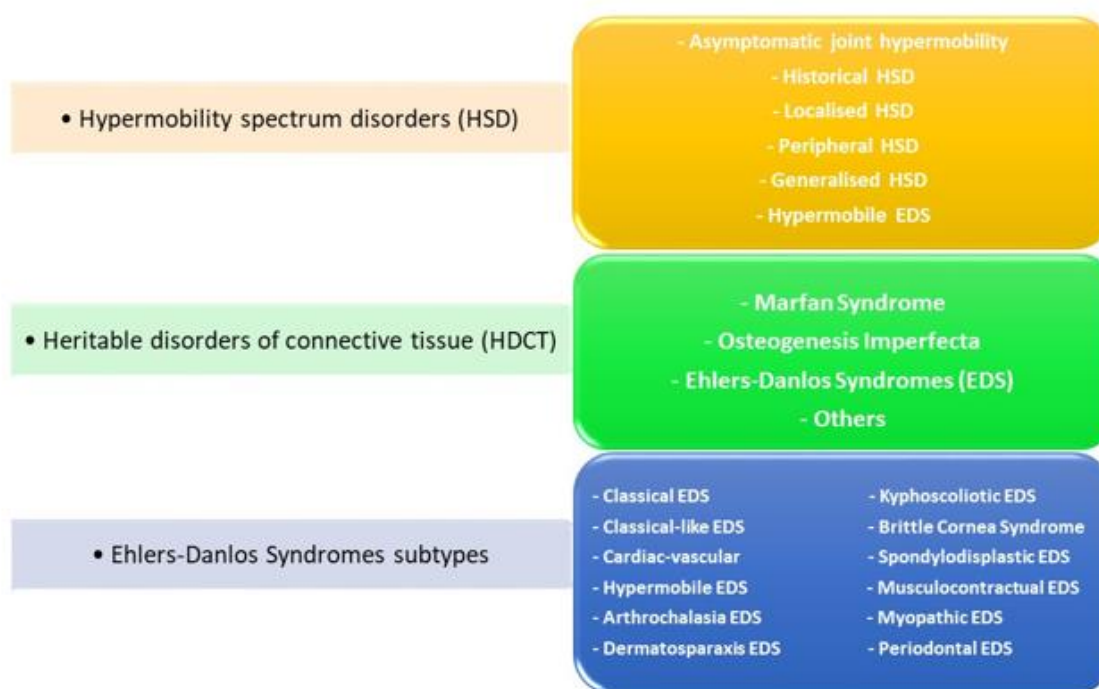


Figura 15: Categorías de hiperlaxitud articular.<sup>239</sup>

En la mayoría de los subtipos de EDS, se han identificado "mutaciones en genes que codifican cadenas de colágeno o proteínas involucradas en su biogénesis". Por lo tanto, para las formas vasculares, clásicas y cifoscolióticas, el diagnóstico puede confirmarse mediante procedimientos moleculares y bioquímicos.<sup>331</sup> Este no es el caso de SHA/hEDS, en el que los defectos genéticos siguen sin estar claros,<sup>334</sup> aunque existen algunas pruebas leves que relacionan las mutaciones TNXB y COL3A1 con el hEDS.<sup>335</sup> En este sentido, la superposición clínica entre los trastornos genéticos de colágeno y el SHA/hEDS aparece como "una fuerte evidencia presunta de que este síndrome forma parte del grupo de enfermedades los THTC".<sup>333</sup> Por lo tanto, el diagnóstico del SHA/hEDS es clínico.

Actualmente se utilizan dos conjuntos de criterios de diagnóstico: Villefranche para el hEDS<sup>336</sup> (ver Figura 16) y los criterios de Brighton para el síndrome de HA<sup>333</sup> (ver Figura 17). Ambos conjuntos necesitan la evaluación

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

preliminar de HA. En este sentido, el puntaje de Beighton es el más utilizado en entornos clínicos y de investigación para evaluar la naturaleza generalizada de HA en adultos y poblaciones pediátricas.<sup>328</sup>

La escala de Beighton requiere la realización de 5 maniobras: cuatro pasivas bilaterales y una activa unilateral con un puntaje máximo de nueve puntos. En adultos, se considera la presencia de HA si un individuo presenta 4 puntos sobre 9. Debido a que los niños tienen un rango de movimiento mayor que los adultos se recomienda un puntaje de Beighton de al menos 5 de 9 para identificar HA.<sup>337</sup>

Movimiento	derecha	izquierda
1 Dorsiflexión de 5to dedo >90°	1	1
2 Aposición del pulgar al antebrazo	1	1
3 Hiperextensión de codo >10°	1	1
4 Tocar con las palmas el suelo	1	1
5 Hiperextensión de Rodilla >10°	1	
TOTAL	9	

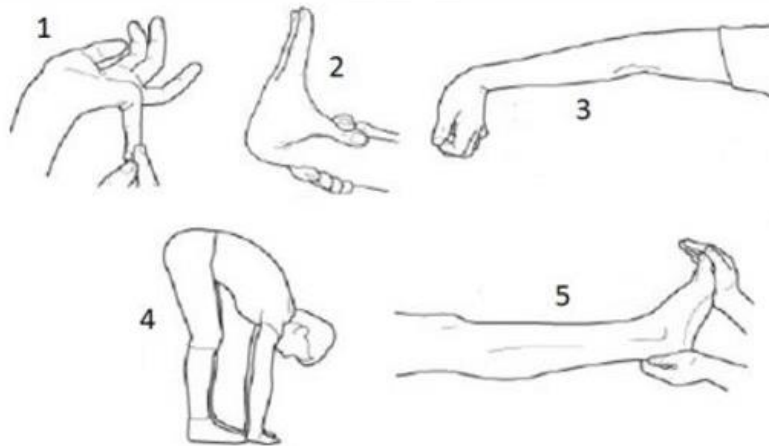


Figura 16: Criterios de Beighton.<sup>115</sup>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

Major Criteria

1 A Beighton score of 4/9 or greater (either currently or historically)

- Arthralgia for longer than 3 months in 4 or more joints

Minor Criteria

1 A Beighton score of 1, 2 or 3/9 (0, 1, 2 or 3 if aged 50+)

- Arthralgia (>3 months) in one to three joints or back pain (>3 months), spondylosis, spondylolysis/spondylolisthesis.
- Dislocation/subluxation in more than one joint, or in one joint on more than one occasion.
- Soft tissue rheumatism .>3 lesions (e.g. epicondylitis, tenosynovitis, bursitis).
- Marfanoid habitus (tall, slim, span/height ratio >1.03, upper: lower segment ratio less than 0.89, arachnodactyly [positive S Steinberg/wrist signs]).
- Abnormal skin: striae, hyperextensibility, thin skin, papyraceous scarring.
- Eye signs: drooping eyelids or myopia or antimongoloid slant.
- Varicose veins or hernia or uterine/rectal prolapse.

The JHS is diagnosed in the presence two major criteria, or one major and two minor criteria, or four minor criteria. Two minor criteria will suffice where there is an unequivocally affected first-degree relative.

JHS is excluded by presence of Marfan or Ehlers-Danlos syndromes (other than the EDS Hypermobility type). Criteria Major 1 and Minor 1 are mutually exclusive as are Major 2 and Minor 2.

---

JHS: Joint Hypermobility Syndrome.

Figura 17: Criterios de Brighton.<sup>333</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Existen diferentes conjuntos de criterios que se han descrito para diagnosticar el SHA. Los más comunes son los criterios de Beighton, seguidos por los criterios de Brighton, aunque también se han desarrollado otras escalas de medición como los criterios de Rotés-Querol<sup>338</sup> (Figura 18), los criterios definidos por el equipo de investigación liderado por el Dr. Bulbena, (denominados criterios del Hospital del Mar) (Figura 19) y otras escalas como el Cuestionario de elasticidad del colágeno (C-SHC) (Figura 20) o los criterios diagnósticos para el EDSH creados por el consorcio internacional de EDS y trastornos asociados (Figura 21).<sup>115,333,337</sup>

Grados de laxitud	1-14 años	15 años o +
1. Hiperextensión del codo	10°	5°
2. Hiperextensión rodilla	5°	5°
3. Angulo metacarpo-falángico	100°	90°
4. Flexión palmar del pulgar	0°	0°
5. Abducción simultanea caderas	95°	90°
6. Angulo metatarso falángico	100°	90°
7. Rotaciones cervicales	90°	85°
8. Hipermovilidad lumbar subjetiva	si	si
9. Tocar el suelo estando de pie	puño	puño
10. Rotación externa hombro	90°	85°

- **Grado I:** Los que presentan hasta una cuarta parte de los criterios positivos (de 0 a 2).
- **Grado II:** Los que presentan entre una cuarta parte y la mitad de los criterios positivos (de 3 a 5).
- **Grado III:** Los que presentan entre la mitad y tres cuartos de los criterios positivos (de 6 a 8).
- **Grado IV:** Los que presentan más de tres cuartos de los criterios positivos (de 8 a 10).

Figura 18: Criterios de Rotés-Querol.<sup>338</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

<b><i>Bulbena criteria</i></b>
Evaluation of 9 joints
Total Score: 0--10
Hypermobility: $\geq 5/10$ (women), $\geq 4/10$ (men)
<b>Assessment</b>
Upper extremities
1. Passive apposition of the thumb to the flexor aspect of the forearm is at a distance $<21$ mm.
2. The passive dorsiflexion of the fifth finger is $\geq 90^\circ$ .
3. The active hyperextension of the elbow is $\geq 10^\circ$ .
4. External rotation of the shoulder $\geq 85^\circ$ .
Lower extremities. Supine position
5. The passive hip abduction can be taken to an angle of $\geq 85^\circ$ .
6. Hypermobility of the patella.
7. Hypermobility of the ankle and foot.
8. Dorsal flexion of the toe is $\geq 90^\circ$
Lower extremities. Prone position
9. Hyperflexion of the knee.
Extra-articular
10. Ecchymosis

Figura 19: Criterios de del Hospital del Mar.<sup>115</sup>



Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

### COLLAGEN ELASTICITY QUESTIONNAIRE (C-SHC)

**INSTRUCTIONS:** Collagen is a protein that forms part of the skin, bones, tendons and connective tissue. This questionnaire gathers 7 simple questions to determine the degree of elasticity of the collagen fibers of your body. Please fill in the form and read the questions carefully, then circle one response (Yes / No).

1. Can you now (or could you ever) place your hand flat on the floor without bending your knees?



2. Can you now (or could you ever) bend your thumb to touch your forearm?



3. As a child, did you amuse your friends by contorting your body into strange shapes or could you do the splits? (see examples).





Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

4. As a child or teenager, did your shoulder or kneecap dislocate on more than one occasion?



5. Do you consider yourself double-jointed?



Can you bend your elbow like this?



Have you disengaged your wrist when shaking hands?



Are you able to bend your fingers, elbows and knees like this?

6. Do you tend to have thick or wide scars? What about stretch marks? (see examples).




7. Would you bruise even without remembering being hit?



Figura 20: Cuestionario de elasticidad del colágeno.<sup>328</sup>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*




The International Consortium  
on Ehlers-Danlos Syndromes  
& Related Disorders  
In Association with The Ehlers-Danlos Society

**Diagnostic Criteria for Hypermobile  
Ehlers-Danlos Syndrome (hEDS)**

This diagnostic checklist is for doctors across  
all disciplines to be able to diagnose EDS

Disributed by



The  
Ehlers  
Danlos  
Society.

Patient name: \_\_\_\_\_ DOB: \_\_\_\_\_ DOV: \_\_\_\_\_ Evaluator: \_\_\_\_\_


The clinical diagnosis of hypermobile EDS needs the simultaneous presence of all criteria, 1 and 2 and 3.

**CRITERION 1 – Generalized Joint Hypermobility**

One of the following selected:

- ≥6 pre-pubertal children and adolescents
- ≥5 pubertal men and women to age 50
- ≥4 men and women over the age of 50

Beighton Score: \_\_\_\_/9



*If Beighton Score is one point below age- and sex-specific cut off, two or more of the following must also be selected to meet criterion:*

- Can you now (or could you ever) place your hands flat on the floor without bending your knees?
- Can you now (or could you ever) bend your thumb to touch your forearm?
- As a child, did you amuse your friends by contorting your body into strange shapes or could you do the splits?
- As a child or teenager, did your shoulder or kneecap dislocate on more than one occasion?
- Do you consider yourself "double jointed"?

**CRITERION 2 – Two or more of the following features (A, B, or C) must be present**

Feature A (five must be present)

- Unusually soft or velvety skin
- Mild skin hyperextensibility
- Unexplained striae distensae or rubae at the back, groins, thighs, breasts and/or abdomen in adolescents, men or pre-pubertal women without a history of significant gain or loss of body fat or weight
- Bilateral piezogenic papules of the heel
- Recurrent or multiple abdominal hernia(s)
- Atrophic scarring involving at least two sites and without the formation of truly papyraceous and/or hemosideric scars as seen in classical EDS
- Pelvic floor, rectal, and/or uterine prolapse in children, men or nulliparous women without a history of morbid obesity or other known predisposing medical condition
- Dental crowding and high or narrow palate
- Arachnodactyly, as defined in one or more of the following:
  - (i) positive wrist sign (Walker sign) on both sides, (ii) positive thumb sign (Steinberg sign) on both sides
- Arm span-to-height ratio ≥ 1.05
- Mitral valve prolapse (MVP) mild or greater based on strict echocardiographic criteria
- Aortic root dilatation with Z-score > +2

Feature A total: \_\_\_\_/12

Feature B

- Positive family history; one or more first-degree relatives independently meeting the current criteria for hEDS

Feature C (must have at least one)

- Musculoskeletal pain in two or more limbs, recurring daily for at least 3 months
- Chronic, widespread pain for ≥3 months
- Recurrent joint dislocations or frank joint instability, in the absence of trauma

**CRITERION 3 – All of the following prerequisites MUST be met**

1. Absence of unusual skin fragility, which should prompt consideration of other types of EDS
2. Exclusion of other heritable and acquired connective tissue disorders, including autoimmune rheumatologic conditions. In patients with an acquired CTD (e.g. Lupus, Rheumatoid Arthritis, etc.), additional diagnosis of hEDS requires meeting both Features A and B of Criterion 2. Feature C of Criterion 2 (chronic pain and/or instability) cannot be counted toward a diagnosis of hEDS in this situation.
3. Exclusion of alternative diagnoses that may also include joint hypermobility by means of hypotonia and/or connective tissue laxity. Alternative diagnoses and diagnostic categories include, but are not limited to, neuromuscular disorders (e.g. Bethlem myopathy), other hereditary disorders of the connective tissue (e.g. other types of EDS, Loeys-Dietz syndrome, Marfan syndrome), and skeletal dysplasias (e.g. osteogenesis imperfecta). Exclusion of these considerations may be based upon history, physical examination, and/or molecular genetic testing, as indicated.

Figura 21: Criterios diagnósticos para el EDSH creados por el consorcio internacional de EDS y trastornos asociados.<sup>332</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Más allá de los síntomas explorados por estas herramientas de diagnóstico, deben tenerse en cuenta otras manifestaciones evidenciadas por investigaciones recientes. Estas manifestaciones incluyen problemas multisistémicos que suelen aparecer en la infancia.<sup>339</sup> La Tabla 13 muestra el espectro clínico del SHA/hEDS que comprende síntomas en múltiples sistemas corporales.<sup>340</sup>

Osteoarticular	i.e. mild scoliosis, flat foot, lumbar hyperlordosis, joint hypermobility
Muscular	i.e. hypotonia, fibromyalgia, recurrent myalgias and cramps, dystonia
Mucocutaneous	i.e. mildly hyperextensible skin, velvety/silky/soft skin texture, striae rubrae and/or distensae in young age, small or post-surgical atrophic scars, Keratosis pilaris, hernias, light blue sclerae, gingival inflammation/recessions, hypoplastic lingual frenulum, easy bruising, resistance to local anaesthetic drugs
Gastrointestinal	i.e. dysphagia, dysphonia, reflux gastroesophageal, gastritis, unexplained abdominal pain, food intolerances
Cardiovascular	i.e. varicose veins, low progressive aortic root dilatation, pseudo-Raynaud's phenomenon, mitral valve prolapse
Urogynaecological	i.e. dyspareunia, dysmenorrhea, urinary stress incontinence, meno/metrorrhagia.
Ocular	i.e. myopia, strabismus, palpebral ptosis.
Dental	i.e. dental neuralgia, gingivitis, temporo mandibular joint pain, dental pains to cold/warm.
Neuropsychiatric	i.e. dysautonomia, clumsiness, proprioceptive dysfunction, paresthesia, headache, fatigue, sleep disturbances, cognitive impairment, anxiety, hyperaesthesia, hyperosmia, hyperacusis.

Tabla 13: Espectro clínico del SHA/hEDS.<sup>327</sup>

Dicha sintomatología se puede entender por la amplia distribución de colágeno en el cuerpo. De acuerdo con Castori *et al.*,<sup>329</sup> las características del SHA/hEDS dependen de la edad y en la primera década, es decir, la primera fase de la enfermedad, los síntomas principales son osteoarticulares (esguinces, luxaciones, chasquidos, dolores de crecimiento, dolor ocasional de espalda y/o articulaciones), musculares (mialgias, calambres), sensorimotores (retraso en el logro de las habilidades motoras, falta de coordinación), viscerales (estreñimiento y/o diarrea, hiperreactividad bronquial, sensibilidad a varios alimentos como el gluten, vejiga hiperactiva), fatigabilidad y dolores de cabeza.

Estos pacientes, suelen presentar hiperlaxitud en otras estructuras del cuerpo o soma como en la piel, tubo digestivo, globos aculares, arterias y venas, o en cualquier órgano donde exista tejido colágeno que funciona como mecanismo de sostén celular. Aparte de los signos y síntomas osteomioarticulares, pueden presentar otras manifestaciones clínicas derivadas de cualquiera de las zonas afectadas dando lugar a una serie de complicaciones y manifestaciones clínicas extraarticulares que se recogen en la Tabla 14.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

### Síntomas extra esqueléticos

#### Alteraciones debidas a tejidos débiles:

- Escleras celestes, miopía, estrabismo.
- Acrocianosis, arritmias y PVM, fenómeno de Raynaud
- Hernias, venas varicosas en gente joven, hemorroides, varicocele, prolapso vaginal o rectal, prolapso de la válvula mitral, quistes de todos tipos (Ganglión y quiste de Baker).
- Abortos, infertilidad, ruptura prematura de membranas, desgarros vaginales y hemorragias en el parto.
- Neumotórax espontáneo
- Constipación severa, incluso megacolon, reflujo, colon irritable y diverticulosis. Hipermovilidad de la lengua.

---

#### Síntomas neurofisiológicos:

- Alteración del sistema nervioso autónomo (SNA):
- Disautonomía. Es una disfunción autonómica que se debe a un desbalance del SNA y disminución del tono de las venas en las extremidades inferiores, secundario a la alteración del colágeno caracterizada por fatiga crónica, mareos y síncope ocasionales, hipotensión ortostática y taquicardia postural ortostática.
- Xeroftalmia y xerostomía
- Colon irritable.
- Percepción exagerada del dolor, con mala respuesta a los analgésicos locales y frecuente existencia de dolor crónico, a veces invalidante.
- Alteración de la propiocepción, con alteración del balance y coordinación.

---

#### Síntomas neuropsiquiátricos:

- La depresión, ansiedad, crisis de pánico y fobias se pueden heredar junto con el SHA.
- Puede existir intranquilidad, cefaleas, jaquecas, piernas nerviosas, calambres, mala memoria, falta de concentración, desorientación y falta de motivación.

#### Otras características:

- Facies típica de SHA

Tabla 14: Manifestaciones clínicas extraarticulares del SHA/hEDS.<sup>341</sup>

Pacey *et al.*,<sup>342</sup> distinguieron 5 subtipos de SHA/hEDS en niños:

- Los articulares (gran número de articulaciones dolorosas, episodios recurrentes de inestabilidad articular y síntomas de hipotensión ortostática)
- Los atléticos (mejor resistencia muscular, equilibrio y habilidad para saltar)
- Los sistémicos (afectación de la piel y síntomas de incontinencia urinaria de esfuerzo)
- Los afectados de tejidos blandos (daño recurrente del tejido blando y longitud muscular reducida de los isquiotibiales)
- Índice de masa corporal (IMC) alto (mayor índice de masa corporal para la edad).

Esta condición crónica, dolorosa, potencialmente incapacitante y heterogénea se ha asociado con una pobre calidad de vida en adultos y niños.<sup>342,343</sup> Las manifestaciones que aparecen en la infancia a menudo pasan desapercibidas hasta la aparición de un dolor generalizado, algunas veces posterior.<sup>329</sup> Algunos de los obstáculos para el reconocimiento de SHA/hEDS radican en la trivialización de los signos y síntomas, la falta de consenso sobre los criterios diagnósticos,<sup>329</sup> la ausencia de marcadores de enfermedades reconocibles, la superposición con otras entidades clínicas y la fragmentación de la atención con una especialización médica creciente en detrimento del enfoque holístico necesario para el reconocimiento de SHA/hEDS.<sup>340</sup>

En los últimos años, varios autores han destacado la fuerte asociación entre SHA/hEDS y los trastornos del neurodesarrollo.<sup>303,344,345,346</sup> Los problemas motores influenciados por la HA, tales como los problemas de equilibrio, hipotonía y deterioro de la propiocepción son bastante comunes en el SHA/hEDS. Los niños afectados a menudo se describen como torpes y con poco equilibrio.<sup>346,347</sup> También se consideran con frecuencia hiperactivos e inatentos y presentan otros problemas de comportamiento, así como dificultades emocionales, sociales y educativas.<sup>333</sup> Como afirmaron Gillberg y Kadesjö,<sup>324</sup> la concurrencia de estos problemas con la anormalidad motora (por ejemplo, retraso motor, control motor anormal) es más la norma que la excepción y ésta es la realidad para un número significativo de niños con SHA/hEDS.

Por lo tanto, debido a la falta de enfoque multidisciplinar en cuanto al diagnóstico del SHA/hEDS, muchos niños afectados acumulan varias exploraciones médicas no concluyentes que resultan en múltiples categorizaciones de diagnóstico<sup>346</sup> antes de la identificación del SHA/hEDS. Muchos de estos diagnósticos son psiquiátricos/psicológicos (por ejemplo, TDC o TDAH) y como resultado, los profesionales de psiquiatría/neurología infantil a menudo están en contacto con esta población antes que los especialistas de SHA/hEDS.

Aunque la fragilidad del tejido y la HA pueden percibirse temprano, el reconocimiento de los síntomas de SHA/hEDS pueden ocurrir después de la aparición de problemas motores y del comportamiento, probablemente cuando el niño ha adquirido suficientes habilidades de lenguaje para formular quejas relacionadas con el dolor. Algunos de los problemas o síntomas coexisten en los campos de desarrollo general, comunicación y lenguaje, interrelación social, coordinación motora, atención, actividad, comportamiento, estado de ánimo, sueño y alimentación.<sup>323</sup> Como se indicó anteriormente, los problemas de ESSENCE ("Early

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Symptomatic Syndromes Eliciting Neurodevelopmental Clinical Examinations)<sup>323</sup> están presentes en un número significativo de niños con SHA/hEDS. Por lo tanto, el marco ESSENCE parece útil para aplicarse sistemáticamente a SHA/hEDS. Los profesionales que trabajan con niños con problemas de ESSENCE (por ejemplo, psiquiatras, psicólogos y neurólogos infantiles) deben considerar la posibilidad de un trastorno subyacente del tejido conectivo, que probablemente influya en los problemas del desarrollo neurológico en un subgrupo de individuos. En este sentido, se ha afirmado que los factores hereditarios juegan un papel en el desarrollo de los problemas de ESSENCE destacándose que, en un tercio de los niños con problemas motores, de atención y de percepción, factores familiares (por ejemplo, torpeza motora familiar, trastorno del lenguaje familiar) constituyen la pista principal de su etiología.<sup>324</sup>

La literatura reciente identifica que el TDAH y la HA generalizada tienen una probable asociación no casual. Como estas dos condiciones afectan a dos atributos tradicionalmente separados del ser humano, dicha asociación puede atestiguar la naturaleza de las conexiones mente-cuerpo durante los períodos críticos del desarrollo postnatal. Del mismo modo, existe evidencia científica para los trastornos de ansiedad y la HA generalizada generalizada. Esta asociación fue analizada por primera vez en 1988 por Bulbena y colaboradores<sup>348</sup> y, posteriormente, examinada por el mismo grupo y otros grupos de investigación.<sup>344,327,349,345</sup> En particular, una fuerte evidencia respalda la asociación directa entre ansiedad, fobia simple, fobia social, pánico, agorafobia y gravedad de la ansiedad con la presencia de HA generalizada.<sup>345</sup> Si bien la mayoría de los estudios sobre ansiedad e HA se han centrado en adultos, la combinación de TDAH e HA generalizada es más típica en la edad pediátrica, cuando el desarrollo del cerebro es mucho más sensible a los estímulos externos que, a su vez, pueden dejar efectos más duraderos en emociones, cognición y comportamiento.<sup>239</sup>

Aunque la evidencia sobre la concurrencia del TDAH y la HA generalizada aún es preliminar, estas dos condiciones comparten una serie de comorbilidades, que refuerzan la evidencia estadística y ofrecen información más profunda sobre la patogénesis y la psicopatología subyacentes, en particular, tanto el TDAH como la HA a menudo coinciden con la fibromialgia y el TDC. La interpretación de la literatura es una tarea difícil y esto se relaciona principalmente con la naturaleza no superpuesta de los campos médicos involucrados en estos diagnósticos. El TDAH, el TDC, la fibromialgia y la hipermovilidad articular generalizada son condiciones evaluadas y tratadas por diferentes especialistas. En el caso del TDAH y el TDC son diagnosticados y tratados por neurólogos infantiles y psicólogos del desarrollo, mientras que las disciplinas musculoesqueléticas, genéticas, reumatólogos y neurólogos son las encargadas de evaluar y tratar la HA generalizada y la fibromialgia.<sup>239</sup>

Investigaciones recientes destacan una asociación entre el TDAH y la HA generalizada, aunque la asociación entre estas dos entidades clínicas es todavía preliminar. Los profesionales sanitarios que diagnostican el TDAH y la HA generalizada no lo hacen desde la misma perspectiva. Sin embargo, algunos estudios científicos han sugerido la presencia de una marcada HA generalizada en niños y adultos con TDAH.<sup>320,344</sup> Harris, en su estudio realizado en individuos con TDAH, informó por primera vez de la alta incidencia de HA entre ellos. A partir de observaciones clínicas, estimó que el 99% de una cohorte de 200 individuos eran hiperactivos.<sup>350</sup> Dos estudios



preliminares de casos y controles confirmaron esta asociación en niños con TDAH.<sup>351,352</sup> Koldas Dogan, Taner y Evcik,<sup>351</sup> observó que el 31.5% de los niños con TDAH (n = 54) tenían un puntaje positivo de Beighton, en comparación con solo el 13.9% de los controles saludables. En el segundo estudio, realizado por Shiri, Saeidifard y Zahed,<sup>352</sup> la prevalencia de HA en niños con TDAH fue del 74,4% frente al 12,8% en los controles (n = 86 en ambos grupos). Otro estudio de 23 individuos italianos con SHA/hEDS reveló que 8 de ellos (34.8%) también tenían TDAH.<sup>339</sup> Hershenfeld y colaboradores, informaron una alta prevalencia de trastornos psiquiátricos entre adultos con SED, entre los cuales 6 de 72 con el tipo hiper móvil (8.3%) tenían TDAH.<sup>353</sup>

La HA generalizada puede afectar la plasticidad cerebral durante el desarrollo debido a sus consecuencias cambiantes en el tono muscular, la postura y el movimiento.<sup>239</sup> La alteración de la coordinación y la propiocepción, la fatiga, el dolor crónico y la disautonomía se han identificado como posibles conectores entre el TDAH y la hiper movilidad articular.<sup>239</sup> Se ha descrito una alta prevalencia de hiper movilidad articular generalizada y disfunción del SNA en pacientes con trastornos del neurodesarrollo, específicamente en pacientes con TDAH, en autismo y en el TDC.<sup>303,304,354,355</sup>

A pesar de que ambas afecciones coexisten con mayor frecuencia de lo esperado, rara vez se establece un vínculo entre ellas en el entorno clínico y sería importante incluir estas características somáticas en el diagnóstico de algunas enfermedades mentales, siendo necesario un enfoque holístico para prevenir consecuencias adicionales.<sup>238,327,344</sup>

Tanto la percepción como la interpretación de la excitación fisiológica juegan un papel importante en las personas con Síndrome de HA.<sup>356</sup> Estos pacientes presentan una mayor capacidad para percibir los cambios en el estado fisiológico del cuerpo (interocepción),<sup>357</sup> y son más propensos a experimentar sensaciones somáticas más intensas y perturbadoras.<sup>358</sup>

En un intento de descifrar las razones de por qué el TDAH parece agruparse con la HA generalizada, se han podido identificar al menos cuatro vías diferentes, pero no mutuamente excluyentes:

- La HA generalizada y los trastornos hereditarios del tejido conectivo se caracterizan comúnmente por presentar una propiocepción alterada que probablemente afecta al equilibrio, la postura y la coordinación. En este escenario, el mantenimiento de las competencias motoras puede generar una sobrecarga de solicitud para las funciones ejecutivas y la atención, lo que, a su vez, puede generar TDAH.
- El dolor musculoesquelético (por ejemplo, la fibromialgia en adultos y el dolor en el crecimiento en los niños), tan comúnmente asociado a HA generalizada y a THTC, puede afectar directamente a las habilidades de atención y concentración, así como a otras funciones cognitivas, tanto en adultos como en niños.
- La fibromialgia y los THTC a menudo se combinan con disautonomía, que recientemente se ha relacionado con problemas cognitivos y de atención tanto en la salud como en la enfermedad. Cabe



destacar, la asociación que se ha sugerido entre la memoria y los problemas cognitivos, la disautonomía, la HA generalizada y los THTC.<sup>302,303</sup>

- El TDAH y la HA generalizada (y los THTC) son manifestaciones pleiotrópicas de la misma causa preexistente (genética), que afecta simultáneamente el desarrollo y las funciones del tejido conectivo periarticular y del cerebro.

La Figura 14 muestra una representación gráfica de algunas posibles conexiones fisiopatológicas del TDAH y la hipermovilidad articular generalizada mediante la concurrencia de falta de propiocepción (que se manifiesta clínicamente con el TDC), la disautonomía y el dolor musculoesquelético. Cada una de estas conexiones cuerpo-mente y nos pueden ofrecer herramientas inmediatas para clasificar, pronosticar y tratar a los pacientes. Se debería tener precaución en la interpretación del dolor musculoesquelético crónico, como la fibromialgia, en la etiopatogenia y las manifestaciones del TDAH infantil. De hecho, aunque el dolor en el crecimiento es una forma común de dolor recurrente, a menudo no neuropático, en el paciente pediátrico, la fibromialgia es muy poco prevalente.

Algunos estudios científicos sugieren la existencia de un vínculo entre la estructura cerebral y la HA generalizada en la expresión de comorbilidades psiquiátricas específicas, en particular, de los trastornos de ansiedad. Un estudio realizado en 72 sujetos no clínicos, la HA (medida a partir de la escala de Beighton) se correlacionó positivamente con el volumen de la corteza occipital lateral izquierda y negativamente con la corteza temporal superior derecha y las cortezas parietales inferiores bilaterales.<sup>359</sup> Posteriormente, el mismo grupo examinó a 36 voluntarios sanos con pruebas de sensibilidad interoceptiva, HA (mediante la escala de Beighton) y cuestionarios para la ansiedad y la tendencia a la conciencia corporal. El estudio mostró una asociación positiva entre la sensibilidad interoceptiva, el estado de ansiedad y la HA.<sup>357</sup> En consecuencia, se ha postulado que regiones cerebrales específicas tienen un papel en la conexión de los procesos psicológicos y el estado fisiológico del cuerpo en la generación de ansiedad en individuos con HA.<sup>303</sup> Lo mismo podría ser cierto también para la asociación entre TDAH, HA y THTC. Algunas regiones del cerebro, como el lóbulo cingulado anterior y el lóbulo parietal, que muestran una disminución del volumen en voluntarios no clínicos con HA, están implicadas en la atención, mientras que otras (por ejemplo, la corteza parietal inferior) pueden afectar la conciencia propioceptiva.<sup>359</sup>

Kirby y Davies observaron similitudes funcionales entre los niños con TDC y aquéllos con síndrome de hipermovilidad articular. Esta observación instó a los autores a especular sobre la naturaleza multisistémica del TDC. El vínculo propuesto entre el tejido conectivo y el TDC también está respaldado por la observación de una alta prevalencia de hipermovilidad articular generalizada en niños con TDC.<sup>320,239</sup> Estos datos corroboran lo que había sido previamente observado por Adib *et al.*, quien describió la torpeza y pobres síntomas de coordinación en 125 niños con HA generalizada.<sup>347</sup> También describieron dificultades de habla y aprendizaje, así como también "dispraxia" entre estos pacientes. Por lo tanto, la asociación no aleatoria entre el TDC, los THTC y comorbilidad en salud mental, podrían representar un trastorno multisistémico altamente

prevalente, aún mal definido, en niños, con consecuencias inesperadas en varios determinantes de salud mental y salud en adultos.<sup>320,354</sup>

La posible asociación entre el TDAH y la HA generalizada implicaría abordar estas condiciones desde una perspectiva más amplia. Por ejemplo, en los THTC, sus manifestaciones multisistémicas, que también comprenden las características del neurodesarrollo, conducen a la acumulación de varios diagnósticos sectoriales del mismo individuo en diferentes edades, generando confusión en los pacientes y sus familiares, quienes se sienten muy desafortunados debido a la gran cantidad de coincidencias "casuales" de diferentes enfermedades.<sup>320,239</sup> En este sentido, los conceptos nórdicos de DAMP ("Deficit in Attention, Motor Control and Perception")<sup>326</sup> y ESSENCE ("Early Symptomatic Syndromes Eliciting Neurodevelopmental Clinical Examinations")<sup>323</sup> son particularmente relevantes en el contexto de los THTC.<sup>327</sup> Estas entidades clínicas y conceptuales divergen del enfoque de diagnóstico discreto del TDAH que pasa por alto otros problemas concomitantes muy frecuentes, como las dificultades motoras. DAMP considera los problemas motores como una característica de un síndrome más amplio, en el que el déficit de atención deteriorado (con o sin hiperactividad y/o deterioro en la impulsividad) coincide con el déficit de la motricidad gruesa o fina, en la percepción o en el lenguaje y el habla en ausencia de discapacidad intelectual manifiesta o cerebral parálisis.<sup>324</sup> Por lo tanto, básicamente el concepto DAMP corresponde al TDAH combinado con TDC, que es la realidad clínica observada en aproximadamente la mitad de los casos de TDAH.

Del mismo modo, el enfoque ESSENCE destaca la necesidad de explorar grupos de problemas de neurodesarrollo en los primeros 5 años de vida. Estos problemas incluyen el desarrollo general, la comunicación y el lenguaje, la interrelación social, la motricidad dominios de coordinación, atención, actividad, comportamiento, estado de ánimo, sueño y alimentación. La coincidencia de ellos es a menudo la regla más que la excepción.<sup>323</sup>

Así pues, los conceptos DAMP y ESSENCE llaman la atención sobre los diferentes dominios coexistentes para identificar a niños con múltiples necesidades<sup>317,323,324</sup> y son consistentes con el desarrollo neurológico observado en pacientes con THTC. Por lo tanto, los enfoques DAMP y ESSENCE parecen clínicamente útiles y adecuados para una toma de control más holística del TDAH.<sup>327</sup>

La Figura 22 muestra un diagrama el cual ilustra las posibles relaciones entre algunas características de los trastornos hereditarios del tejido conectivo y cómo éstos podrían contribuir a los trastornos del neurodesarrollo y la psicopatología en la edad de desarrollo. La HA generalizada puede afectar la plasticidad cerebral durante el desarrollo debido a sus consecuencias cambiantes en el tono muscular, la postura y el movimiento.<sup>239</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

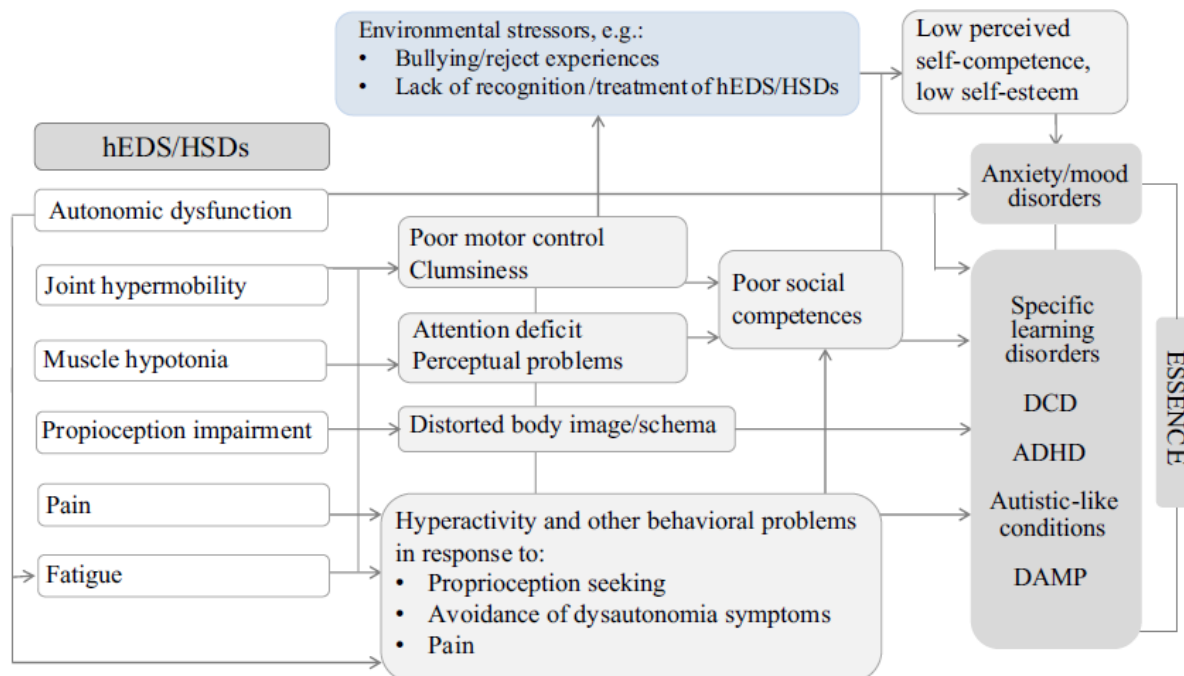


Figura 22: Posibles relaciones entre características de los THTC y su influencia sobre los trastornos del neurodesarrollo y la psicopatología infanto-juvenil.<sup>239</sup> Abreviaturas: “JHS/EDS-HT: joint hypermobility syndrome/Ehlers–Danlos syndrome hypermobility type. ADHD attention-deficit/hyperactivity disorder, DCD developmental coordination disorder, DAMP deficits in attention, motor control, and perceptual abilities, ESSENCE early symptomatic syndromes eliciting neurodevelopmental clinical examinations”.

### Trastorno por déficit de atención con hiperactividad y biotipología o somatología

Actualmente, tal y como hemos mencionado con anterioridad, se está investigando de manera exhaustiva la relación entre algunas características somáticas como la hipermovilidad articular, las habilidades motoras, la disautonomía, la somatología, la morfometría y las enfermedades psiquiátricas. Asimismo, está habiendo un interés creciente en la investigación de biotipología en las enfermedades mentales.

Según Carter y Heath, el estudio del hábito corporal o somatotipo es el saber más reciente en los 25 siglos de historia sobre la investigación en constitucionalismo y taxonomía morfológica. Es gracias al desarrollo de la antropometría al servicio del constitucionalismo que aparece la capacidad de asimilar el concepto de somatotipo. El gran desarrollo del constitucionalismo psiquiátrico y psicológico empieza en Alemania a principios del siglo XX con la figura de Ernst Kretschmer, quien describió fundamentalmente tres tipologías según las tres capas embrionarias: la tipología atlética (con predominio muscular), la pícnica (predominio de la anchura sobre la estructura vertical) y la asténica o leptosomática (alargamiento que predomina sobre la anchura). El leptosomático tiene una disposición natural al temperamento esquizotímico (introvertidos, serios, retraídos, poco sociables, fríos por fuera, pero sensibles por dentro y con inhibición motriz) y a enfermar de

esquizofrenia. El pícnico tiende al temperamento ciclotímico (sociable, eufórico, sintónico con el ambiente, más realista, aunque sujeto a depresiones) y con tendencia a enfermar de psicosis maníaco-depresiva. Finalmente, el atlético se inclina a tener un temperamento viscoso (afición al esfuerzo y riesgo físico, necesidad de acción, agresividad, afán de dominio y dureza en las relaciones sociales) y la epilepsia sería su forma de enfermar más típica.<sup>360</sup>

A mitades del siglo XX se inicia la investigación constitucionalista en Estados Unidos, de la mano de la figura de William Sheldon. Este autor describe el somatotipo como la suma de tres componentes básicos presentes en distinta magnitud: el mesomorfismo (se refiere al desarrollo musculoesquelético en función de la talla, representando la masa magra, órganos y líquidos totales), el endomorfismo (corresponde a la adiposidad corporal relativa) y el ectomorfismo (el cual describe la linealidad y la proporcionalidad del sujeto). Las distintas proporciones en la agrupación de estos tres componentes describen el espectro somatotípico al que pertenece cada individuo. Asimismo, Sheldon, relacionó los tres componentes con rasgos temperamentales similares a los de Kretschmer (viscerotonía, somatotonía y cerebrotonía).<sup>360</sup>

Los estudios de antropometría definen el término “constitución” como la estructura organizativa básica de las propiedades morfológicas y funcionales de un sujeto, mientras que el concepto de “biotipo” expresa la manifestación más clara de la constitución de un individuo, incluida la estructura corporal o el somatotipo y su predisposición temperamental.<sup>361</sup> La relación entre la ectomorfia o la constitución leptosomática o asténica y los THTC, especialmente la hiper movilidad articular es conocida. La literatura científica establece una relación entre patologías como los trastornos de ansiedad, trastornos afectivos, esquizofrenia, trastornos de pánico y agorafobias sugiriendo que estos pacientes tienen más probabilidades de tener un biotipo ectomórfico (según la clasificación de Sheldon) o somatotipo o biotipo asténico o leptosomático (según la clasificación de Kretschmer)<sup>115,360</sup>

En el campo de los trastornos de ansiedad, los resultados indican una tendencia hacia el ectomorfismo o linealidad corporal. Concretamente, Singer y colaboradores estudiaron una muestra de sujetos de nacionalidad china formada por pacientes esquizofrénicos con trastornos afectivos, con trastornos neuróticos y sujetos sanos para comparar sus hábitos corporales. Los resultados mostraron una tendencia a la corpulencia en pacientes con trastorno bipolar y una tendencia a la linealidad en pacientes esquizofrénicos y ansiosos.<sup>362</sup>

Bridges y Jones publicaron un estudio de tipo antes-después en 42 varones, en el que analizaron variables biológicas como la frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y tensión arterial, el somatotipo, la personalidad y el nivel de ansiedad de los sujetos estudiados mediante varias escalas psicométricas antes y después de realizar un examen universitario. Los resultados mostraron una mayor linealidad o ectomorfismo a mayores puntuaciones en las escalas de ansiedad en el momento del examen.<sup>363</sup>

El equipo de investigación dirigido por Bulbena y colaboradores, realizaron un estudio en el que compararon un grupo de 99 casos con trastorno de pánico, agorafobia o ambos, con dos grupos de control, agrupados por sexo y edad con los casos, conformado por 99 pacientes psiquiátricos no ansiosos y 64 pacientes no

psiquiátricos. Evaluaron también la presencia de hiperlaxitud articular, el somatotipo mediante el índice de Quetelet (peso sobre el cuadrado de la altura) y varios tests psicométricos de personalidad y de ansiedad. No hallaron diferencias significativas entre el grupo de casos y controles en cuanto a peso, altura e índice de Quetelet. Sin embargo, un 33,3% de los casos, pero sólo un 19,2% de los controles psiquiátricos y un 18,7% de los controles no psiquiátricos, se encontraban en el grupo de ectomorfos. Este hallazgo sugirió que los pacientes con ansiedad tenían mayor tendencia a presentar un hábito corporal ectomórfico o leptosomático por una mayor flexibilidad de las fibras de colágeno, propia del síndrome de hiperlaxitud articular.<sup>364</sup>

Diversos autores han relacionado el Síndrome de hiperlaxitud articular con los trastornos de ansiedad y de pánico o agorafobia y en pacientes con esquizofrenia. Así lo estudiaron en el Hospital del Mar, el grupo liderado por Bulbena. Estudiaron un grupo de 124 pacientes con esquizofrenia, hiperlaxitud articular y ansiedad con características clínicas propias entre 18 y 60 años, de ambos sexos. Examinaron variables sociodemográficas, detección de pánico, agorafobia o ambos. La hiperlaxitud articular resultó significativamente más frecuente entre pacientes esquizofrénicos con comorbilidad con pánico/fobia.<sup>365</sup>

Otro estudio conducido por Pailhez Vindual, evaluaron si la asociación descrita entre los trastornos de ansiedad y el síndrome de hiperlaxitud articular se mantenía en presencia de esquizofrenia en una muestra de 60 personas. Los resultados mostraron que, en la esquizofrenia, la asociación entre la hiperlaxitud articular y los trastornos de ansiedad es similar a la asociación encontrada en la población no clínica y en pacientes con trastornos de ansiedad. Tanto en hombres como en mujeres, los pacientes con esquizofrenia y ansiedad comórbida presentaron un mayor grado de laxitud articular. En sujetos con esquizofrenia, la hiperlaxitud articular se asocia con el hecho de padecer comorbilidad con un trastorno de ansiedad y con una mayor puntuación en la escala de ansiedad social. Tanto entre los hombres como entre las mujeres, los pacientes con esquizofrenia y trastornos de ansiedad presentaron una tendencia hacia un mayor ectomorfismo (y menor endomorfismo), es decir hacia una mayor linealidad corporal, definiéndolo como un probable marcador clínico-biológico. Este hallazgo sugirió que la asociación entre trastornos de ansiedad y mayor ectomorfismo descrita en otros estudios se sostenía en pacientes con esquizofrenia y ansiedad comórbida. Así pues, los pacientes con ansiedad comórbida presentaban una mayor tendencia al ectomorfismo por una mayor flexibilidad de las fibras de colágeno, propia del Síndrome de hiperlaxitud articular.<sup>360</sup>

La explicación de esta relación entre el Síndrome de hiperlaxitud articular y la ansiedad todavía no está clara, aunque se ha publicado un hallazgo genético común. Otra hipótesis es el desequilibrio del sistema nervioso vegetativo o disautonomía. Un estudio de reumatología, reveló que la mayoría de los pacientes con HA presentaron diversos síntomas de disfunción del sistema nervioso vegetativo tales como palpitaciones, malestar en el pecho, sensación de falta de aire, mareo y sofocos.<sup>116</sup> Estas mismas manifestaciones coincidían con los síntomas físicos típicos de la ansiedad.

Otra investigación realizada por Mantarkov *et al.*, comparó el somatotipo de pacientes con trastorno bipolar I y controles compatibles de salud mental. Los resultados mostraron que los hombres bipolares I eran menos

endomórficos y más ectomórficos que los controles pareados por sexo. Por el contrario, las mujeres bipolares I eran menos ectomórficas que los controles del mismo sexo.<sup>366</sup>

Otra investigación conducida por Bayo-Tallón *et al.*, propuso como objetivo principal evaluar la relación entre características somáticas, como la hipermovilidad articular, las habilidades motoras finas y gruesas y la coordinación general, la respuesta autonómica de la VFC y la biotipología en presencia de TDAH. En referencia al somatotipo, aunque el análisis bivariado no fue significativo ( $p=0,0837$ ), los resultados mostraron que la mayoría de los niños con TDAH (el 45,833%) tenían una composición ectomórfica, comparados con niños sin trastornos asociados, los cuales mostraron un somatotipo endomórfico (el 28%) y un somatotipo combinado meso-endomórfico (28%).<sup>64</sup>

Así pues, la literatura científica indica una relación entre patologías como los trastornos de ansiedad, los trastornos afectivos, la esquizofrenia, los trastornos de pánico y agorafobia, lo que sugiere que estos pacientes tienen más probabilidades de tener un somatotipo corporal ectomorfo o leptosomático.<sup>360,361</sup>

La técnica del somatotipado se utiliza para evaluar la forma y composición del cuerpo. El somatotipo se define como la cuantificación de la forma y composición actual del cuerpo humano. Se expresa en una calificación de tres números que representa los componentes de endomorfia, mesomorfia y ectomorfia respectivamente, siempre en el mismo orden. La endomorfia es la gordura relativa, la mesomorfia es la robustez musculoesquelética relativa y la ectomorfia es la linealidad o esbeltez relativa de un físico. Por ejemplo, una calificación 3-5-2 se registra de esta manera y se lee como tres, cinco, dos. Estos números dan la magnitud de cada uno de los tres componentes. Las clasificaciones de cada componente de  $\frac{1}{2}$  a  $2\frac{1}{2}$  se consideran bajas, 3 a 5 son moderadas,  $5\frac{1}{2}$  a 7 son altas y  $7\frac{1}{2}$  y más son muy altas. La calificación es fenotípica, basada en el concepto de disociación de tamaño geométrico y aplicable a ambos sexos desde la infancia hasta la vejez. El método de somatotipado de Heath-Carter es el más utilizado hoy en día. Hay tres formas de obtener el somatotipo.<sup>367,368</sup>

- El método antropométrico, en el que se utiliza la antropometría para estimar el criterio somatotipo y concretamente es el que vamos a desarrollar en esta tesis doctoral.
- El método fotoscópico, en el que las calificaciones se realizan a partir de una fotografía estandarizada.
- El método antropométrico más el fotoscópico, que combina antropometría y calificaciones de una fotografía.

El equipo antropométrico incluye un estadiómetro y una báscula, o una báscula con tallímetro, un paquímetro o pie de rey, una cinta métrica flexible de acero o fibra de vidrio y un plicómetro.

Para la determinación del somatotipo antropométrico de Heath-Carter se recogen las siguientes medidas siguiendo la metodología propuesta por Heath Carter y la ISAK (International Standards for Anthropometric Assessment).<sup>367-369,370</sup>

- Peso, altura e índice de masa corporal (IMC)

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- Pliegues cutáneos en milímetros (mediante plicómetro): tricipital, subescapular, supraespinal, pantorrilla.
- Diámetros en centímetros (mediante pie de rey o paquímetro): biepicondíleo fémur y biepicondíleo húmero.
- Perímetros en centímetros (mediante cinta métrica): brazo contraído dominante flexionado, gemelos o gastrocnemios.

La estatura (altura), se toma con un estadiómetro o con una báscula con tallímetro. Se toma la altura con el sujeto de pie, contra una pared vertical o un estadiómetro, tocando la pared con los talones, las nalgas y la espalda. El sujeto orienta la cabeza en el plano de Frankfort (el borde superior de la abertura del oído y el borde inferior de la cuenca del ojo en una línea horizontal) y los talones juntos. Se indica al sujeto que se estire hacia arriba y que tome y aguante la respiración por completo. Se desciende el tallímetro hasta que toque firmemente el vértice con la cabeza.

La masa corporal (peso), se toma con el sujeto, con ropa mínima, situado en el centro de la báscula. Se registra el peso a la décima de kilogramo más cercana.

Para medir los pliegues de la piel, se levanta un pliegue de piel y tejido subcutáneo firmemente entre el pulgar y el índice de la mano izquierda y lejos del músculo subyacente en el sitio marcado. Aplicar el borde de las placas del plicómetro en pinza 1 cm por debajo de los dedos de la mano izquierda permitiendo ejercer toda la presión antes de leer el grosor del pliegue a los 2 segundos. Se toman todos los pliegues cutáneos del lado derecho del cuerpo. El sujeto permanece relajado, excepto por el pliegue cutáneo de la pantorrilla, que se toma con el sujeto sentado y con la rodilla flexionada a 90 grados.

El pliegue de tríceps se mide con el brazo del sujeto colgando libremente en la posición anatómica. Se levanta un pliegue en la parte posterior del brazo a un nivel medio en una línea que conecta los procesos acromion y olécranon.

El pliegue subescapular viene dado por una línea desde el ángulo inferior de la escápula en una dirección oblicuamente hacia abajo y lateralmente a 45 grados.

Para el pliegue supraespinal se levanta el pliegue 5-7 cm (dependiendo del tamaño del sujeto) sobre la espina ilíaca anterior superior en una línea al borde axilar anterior y en una línea diagonal que va hacia abajo y medialmente a 45 grados. (Este pliegue cutáneo anteriormente se llamaba suprailíaco o suprailíaco anterior. El nombre ha sido cambiado para distinguirlo de otros pliegues cutáneos llamados "suprailíacos", pero tomados en diferentes lugares).

Para recoger el pliegue medial de la pantorrilla, se levanta un pliegue vertical en el lado medial de la pierna, al nivel de la circunferencia máxima de la pantorrilla con el paciente sentado y con la rodilla en flexión de 90 grados.



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Para recoger la anchura biepicondilar del húmero, derecha, se mide el ancho entre los epicóndilos medial y el lateral del húmero, con el hombro y el codo flexionados a 90 grados. Se aplica el pie de rey en un ángulo aproximadamente bisecando el ángulo del codo aplicando una presión firme sobre las barras transversales para comprimir el tejido subcutáneo.

Para medir el diámetro biepicondíleo del fémur, a la derecha, el sujeto permanece en sedestación con la rodilla doblada en ángulo recto. Se mide la mayor distancia entre los epicóndilos lateral y medial del fémur con firmeza, ejerciendo presión sobre las barras transversales para comprimir el tejido subcutáneo.

El perímetro superior del brazo se mide con el codo del sujeto flexionado y con contracción de los flexores de codo, derecha. El sujeto flexiona el hombro a 90 grados y sitúa el codo a 45 grados, aprieta la mano y contrae al máximo los flexores del codo. Se toma la medida en la circunferencia más grande del brazo.

Para medir el perímetro de la pantorrilla, a la derecha, el sujeto se para los pies ligeramente. Se coloca la cinta métrica alrededor de la pantorrilla y se mide la circunferencia máxima.

Se leen la estatura y las circunferencias al mm más cercano, los diámetros biepicondilares al 0.5 mm más cercano y los pliegues cutáneos al 0.1 mm más cercano.

Tradicionalmente, para el somatotipo antropométrico, se han utilizado las anchuras y circunferencias mayores y derechas. Cuando sea posible, esto debe hacerse para la evaluación individual. Sin embargo, en general se recomienda que todas las medidas (incluidos los pliegues cutáneos) se tomen en el lado derecho. El antropometrista debe marcar los sitios y repetir la secuencia completa por segunda vez. Para más cálculos, las medidas duplicadas deben promediarse. Para valores más confiables, los medidores relativamente inexpertos deben tomar medidas por triplicado y usar el valor medio.

Existen 13 categorías de somatotipo y éstas se basan en las áreas de la somatocarta 2-D.<sup>367,368,371</sup> Los somatotipos con relaciones similares entre el dominio de los componentes se agrupan en estas 13 categorías mencionadas para reflejar estas relaciones (ver Figura 23).

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

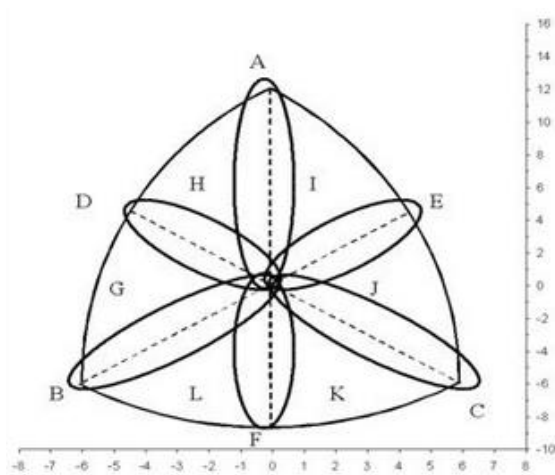


Figura 23: Clasificación del somatotipo de Heath-Carter.<sup>367,368,371</sup>

Las 13 categorías se pueden simplificar en cuatro categorías más grandes (ver figura 24):

- *Central*: ningún componente difiere en más de una unidad de las otras dos.
- *Endomorfo*: la endomorfia es dominante, la mesomorfia y la ectomorfia son más de la mitad de la unidad inferior.
- *Mesomorfo*: la mesomorfia es dominante, la endomorfia y la ectomorfia son más de la mitad de la unidad inferior.
- *Ectomorfo*: la ectomorfia es dominante, la endomorfia y la mesomorfia son más de la mitad de la unidad inferior.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

La Figura 24 muestra las cuatro grandes clasificaciones del somatotipo de Heath-Carter (endomorfia, mesomorfia, ectomorfia y somatotipo central) y la figura 18 muestra las diferentes combinaciones de los somatotipos (hasta 13 subtipos).

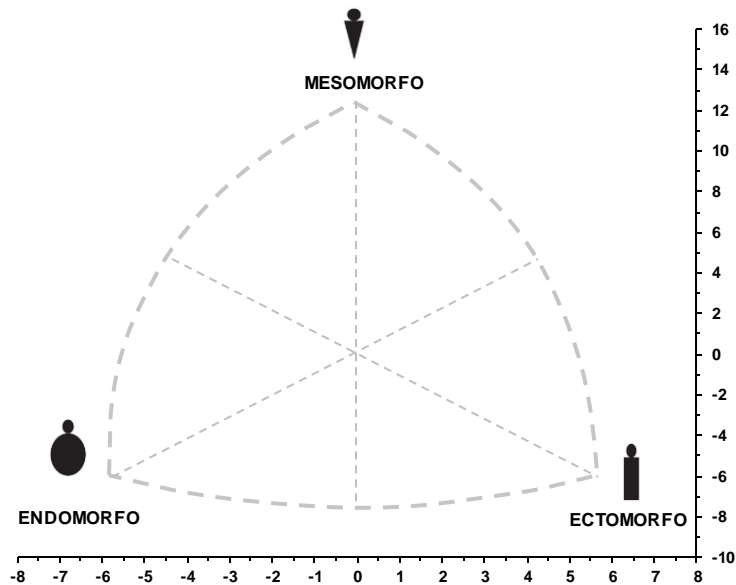


Figura 24: Tres grandes grupos del somatotipo de Heath-Carter.<sup>367,368,371</sup>

- *A. Mesomorfo balanceado* (mesomorfia dominante. Ectomorfismo y endomorfismo son prácticamente iguales, con una diferencia de menos de 0,5 entre ellos).
- *B. Endomorfo balanceado* (endomorfia dominante. Mesomorfia y ectomorfia son prácticamente iguales, diferencia menor a 0,5 entre ellos).
- *C. Ectomorfo balanceado* (ectomorfia dominante. Mesomorfia y endomorfia son prácticamente iguales, diferencia menor a 0,5).
- *D. Mesomorfo-Endomorfo* (mesomorfia y endomorfia son prácticamente iguales, diferencia menor a 0,5. Ectomorfia menor).
- *E. Mesomorfo-Ectomorfo* (mesomorfia y ectomorfia son prácticamente iguales, diferencia menor a 0,5. Endomorfia menor).
- *F. Endomorfo-Ectomorfo* (endomorfia y ectomorfia son prácticamente iguales, diferencia menor a 0,5. Ectomorfia menor).
- *G. Mesomorfo-Endomorfo* (endomorfia dominante y mesomorfia mayor que ectomorfia).
- *H. Endomorfo-Mesomorfo* (mesomorfia dominante y endomorfia mayor que ectomorfia).
- *I. Ectomorfo-Mesomorfo* (mesomorfia dominante y ectomorfia mayor que endomorfia).
- *J. Mesomorfo-Ectomorfo* (ectomorfia dominante y mesomorfia mayor que endomorfia).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- *K. Endomorfo-Ectomorfo* (ectomorfia dominante y endomorfia mayor que mesomorfia).
- *L. Ectomorfo-Endomorfo* (endomorfia dominante y ectomorfia mayor que mesomorfia).
- *M. Central* (La diferencia entre los tres componentes no supera 1).

Así pues, a partir de los datos recogidos marcados en color amarillo en la siguiente tabla:

Peso		kg	<b>DIÁMETROS</b>	cm
Estatura		cm	Fèmur	
Talla sentado		cm	Turmell	
Índice Masa Corporal		kg/m <sup>2</sup>	Canell	
Edad		anys	Húmer	
Sexo			<b>PERÍMETROS</b>	cm
Ètnia	Blanca		Toràcic mesoesternal	
<b>PLIEGOS CUTÁNEOS</b>	mm		Coll	
Tricipital			Braç relaxat	
Subescapular			Braç contret	
Pectoral			Avantbraç	
Ileocrestal			Cintura	
Bicipital			Abdominal	
Abdominal			Cadera	
Supraespinal			Cuixa	
Muslo			Bessons	
Pantorrilla			Supramaleolar	

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

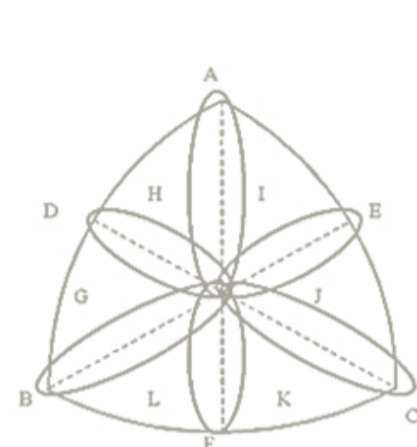
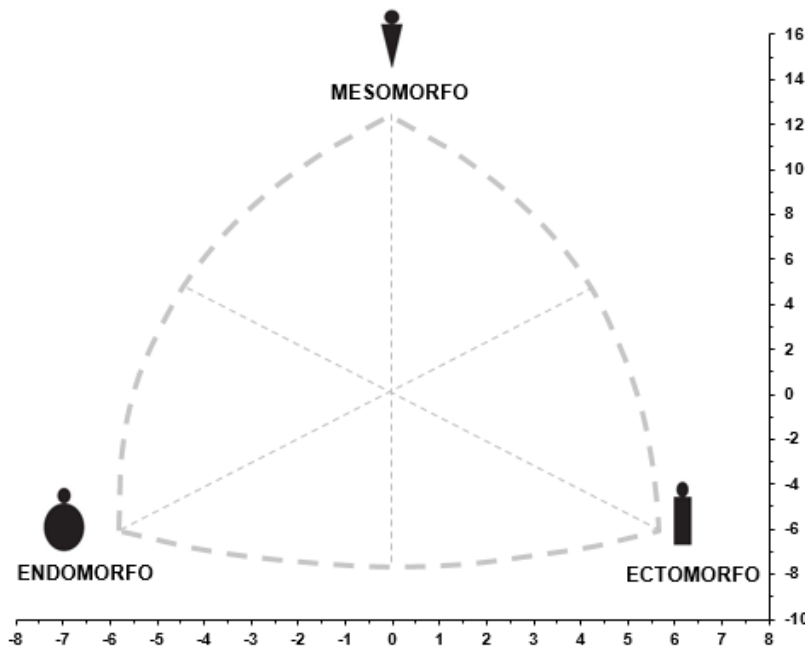
Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Se obtendría el somatotipo resultante, estando éste categorizado en uno de los 13 subtipos (desde el subtipo A, hasta el M). Los resultados pueden visualizarse en la siguiente tabla:

SOMATOTIPO	
Relación peso estatura	
Endomorfia	
Mesomorfia	
Ectomorfia	
Coord. X Somatocarta	
Coord. Y Somatocarta	

### SOMATOTIPO RESULTANTE

Protocolo de análisis



### **Trastorno por déficit de atención con hiperactividad y dolor musculoesquelético y fatiga**

La fibromialgia es una forma específica de síndrome de dolor musculoesquelético generalizado con un fuerte componente neuropático y características de sensibilización central al dolor.<sup>372</sup> La fibromialgia es una comorbilidad bastante común del TDAH, habiéndose observado en los Países Bajos una alta tasa de pacientes adultos con TDAH y de manera comórbida fibromialgia.<sup>373</sup> Del mismo modo, se ha observado un exceso de antecedentes infantiles de TDAH en mujeres con fibromialgia en pacientes españolas.<sup>374</sup>

Muchos pacientes con fibromialgia presentan una falta de concentración, que es una característica nuclear del TDAH y ambos trastornos comparten una serie de síntomas inespecíficos, como sueño, poca energía y fatiga inexplicable, mala regulación de la temperatura corporal, problemas gastrointestinales (reflujo, gastritis y estreñimiento/diarrea), dolor musculoesquelético generalizado, entumecimiento y hormigueo, síntomas relacionados con el corazón (es decir, opresión en el pecho, palpitaciones), alergias, asma, bronquitis, sinusitis y falta de coordinación.<sup>375</sup>

El estilo de vida premórbido de los pacientes con fibromialgia y síndrome de fatiga crónica se caracteriza por un alto nivel de "propensión a la acción", "sobreactividad", "ergomanía" o "hiperactividad" se ha destacado en diferentes estudios.<sup>376,377</sup> Más del 70% de los pacientes con fibromialgia y fatiga crónica describen un alto nivel de participación en múltiples actividades con pensamientos y reflexiones incesantes relacionadas con estas actividades, lo que lleva a un impulso irresistible de moverse y actuar descrito por los pacientes como "mi mente nunca descansa".<sup>376</sup> Tal patrón clínico juega un papel como factor predisponente, iniciador y de mantenimiento del dolor crónico, como lo ha ilustrado el modelo de "reglas de detención y estado de ánimo actual",<sup>377</sup> lo que puede explicar la relación dicotómica de estos pacientes hacia su movimiento cuerpo-mente que van desde una actividad excesiva hasta un abandono completo.

El vínculo patogénico entre el TDAH y la fibromialgia sigue siendo especulativo. Sin embargo, una pista puede provenir del hallazgo común de disautonomía en pacientes con fibromialgia.<sup>378</sup> Los últimos criterios de diagnóstico para la fibromialgia incluyen la detección de varios síntomas somáticos, muchos de ellos con un probable origen disautonómico.<sup>379</sup> Recientemente, se ha enfatizado un papel significativo del fracaso autonómico hacia los síntomas cognitivos en una variedad de trastornos neurológicos y neuropsiquiátricos. Se ha propuesto que una caída documentada de la presión arterial que cumpla los criterios de hipotensión ortostática y/o deterioro del reflejo autonómico puede afectar el rendimiento cognitivo.<sup>380</sup> Los déficits de memoria también se han asociado con la desregulación autónoma en poblaciones sanas.<sup>381</sup> Se ha demostrado una función cognitiva global más pobre en ancianos con hipotensión ortostática,<sup>382</sup> mientras que la atención selectiva y el procesamiento cognitivo se han visto afectados en adultos con síndrome de taquicardia postural ortostática.<sup>383</sup> Casavant *et al.*, estudiaron la relación entre tener TDAH y la presión arterial ortostática en 61 niños en edad preescolar, concluyendo que hubo una asociación positiva entre una peor regulación de la presión del pulso ortostático en respuesta a un desafío ortostático y un mayor riesgo de síntomas de TDAH.<sup>384</sup> Por lo tanto, es posible que la fibromialgia y el TDAH compartan una disautonomía subyacente (ya sea sintomática o asintomática respecto a síntomas cardiovasculares).

El marco de tiempo diferente en cuanto al diagnóstico de la enfermedad de la fibromialgia (un diagnóstico típico de la edad adulta) y el TDAH (un diagnóstico típico de la edad de desarrollo) también puede explicar por qué la literatura médica sólo recientemente pone en evidencia tal asociación.

A fines del siglo pasado, se prestó mucha más atención a la HA generalizada como un factor predisponente al dolor musculoesquelético crónico generalizado. Los viejos criterios de Brighton para el Síndrome de HA definen claramente una asociación no casual al identificar la HA generalizada (con un puntaje de Beighton  $\geq$  4) y artralgia en 4 o más articulaciones como criterios diagnósticos principales.<sup>333</sup>

La asociación entre HA generalizada y fibromialgia ha sido identificada en niños y adultos. Gedalia y colaboradores informaron que 17 de 21 niños con fibromialgia, es decir, el 81%, también mostraron HA generalizada.<sup>385</sup> Ting *et al.*, informaron que 58 de 122 niños con fibromialgia juvenil (el 48%), tenían articulaciones hiper móviles.<sup>386</sup>

Este hallazgo, también se ha confirmado en la población adulta.<sup>387,388</sup> En este sentido, el 27.3% de mujeres con fibromialgia también mostraron HA generalizada.<sup>388</sup> Posteriormente, un estudio más reciente observó que 51 de 75 (68%) cumplían los criterios de Brighton para el Síndrome de HA generalizada.<sup>389</sup>

Rowe y colaboradores obtuvieron la primera evidencia de un vínculo estrecho entre los THTC y la disfunción autonómica en 11 niños (6 de ellos pertenecían al tipo clásico de SED y 6 tenían un diagnóstico de EDS hiper móvil/ trastornos del espectro de hiper movilidad), todos mostrando taquicardia postural ortostática o hipotensión.<sup>390</sup> Gazit y colaboradores, encontraron hipotensión ortostática, taquicardia ortostática postural e intolerancia ortostática no categorizada en 21 de 27 (78%) niños con EDS hiper móvil/ trastornos del espectro de hiper movilidad.<sup>116</sup> De Wandele y colaboradores señalaron el papel de la disautonomía en la patogénesis de varias características del SED. Estos autores encontraron que la carga autonómica en el SED y más particularmente en los EDS hiper móvil/ trastornos del espectro de hiper movilidad, es comparable a la de la fibromialgia. El mismo grupo de investigación investigó más a fondo el perfil disautonómico de EDS hiper móvil/ trastornos del espectro de hiper movilidad con pruebas funcionales autonómicas. Hallaron una mayor ratio LF/HF (es decir, un aumento de la VFC fisiológica), una mayor caída de la presión arterial durante la maniobra de Valsalva y un menor incremento de la presión sistólica inicial mientras realizaban una inclinación en la posición, en una cohorte de 39 mujeres con diagnóstico de trastornos del espectro de hiper movilidad en comparación con los controles. También encontraron la taquicardia ortostática postural como el perfil autonómico más prevalente en EDS hiper móvil/ trastornos del espectro de hiper movilidad e identificaron la disfunción neurogénica simpática como la explicación más probable para la disautonomía en esta condición.<sup>343</sup>

Se obtuvieron resultados similares en un estudio realizado en 35 adultos italianos con trastornos del espectro de hiper movilidad.<sup>391</sup> Los resultados sugirieron que tanto la fibromialgia como la disautonomía cardiovascular eran comunes en EDS hiper móvil/ trastornos del espectro de hiper movilidad y que su comorbilidad representaba una fuente importante de discapacidad en el paciente.



Por lo tanto, es plausible que una disautonomía subyacente pueda representar el fenómeno biológico que cierra la brecha entre la HA generalizada preexistente y la fibromialgia resultante.

Tal y como explicamos en el apartado “TDAH, trastornos hereditarios del tejido conectivo y problemas motores”, la evidencia sobre la concurrencia del TDAH e HA generalizada aún es preliminar, estas dos condiciones comparten una serie de comorbilidades, que refuerzan la evidencia científica y ofrecen información más profunda sobre la patogénesis y la psicopatología subyacentes, en particular, tanto el TDAH como la HA a menudo coinciden con la fibromialgia y el TDC.

En un intento de descifrar las razones de por qué el TDAH parece agruparse con JH generalizada, se pudieron identificar al menos cuatro vías diferentes, pero no mutuamente excluyentes:

- La HA generalizada y los trastornos hereditarios del tejido conectivo se caracterizan comúnmente por presentar una propiocepción alterada que probablemente afecta al equilibrio, la postura y la coordinación. En este escenario, el mantenimiento de las competencias motoras puede generar una sobrecarga de solicitud para las funciones ejecutivas y la atención, lo que, a su vez, puede generar TDAH.
- El dolor musculoesquelético (por ejemplo, la fibromialgia en adultos y el dolor en el crecimiento en los niños), tan comúnmente asociado a HA generalizada y a THTC, puede afectar directamente a las habilidades de atención y concentración, así como a otras funciones cognitivas, tanto en adultos como en niños.
- La fibromialgia y los THTC a menudo se combinan con disautonomía, que recientemente se ha relacionado con problemas cognitivos y de atención tanto en la salud como en la enfermedad. Cabe destacar, la asociación reciente que se ha sugerido entre la memoria y los problemas cognitivos, la disautonomía, la HA generalizada y los THTC.<sup>302,303</sup>
- El TDAH y la HA generalizada (y los THTC) son manifestaciones pleiotrópicas de la misma causa preexistente (genética), que afecta simultáneamente el desarrollo y las funciones del tejido conectivo periarticular y del cerebro.

La Figura 14 muestra una representación gráfica de algunas posibles conexiones fisiopatológicas del TDAH y la hipermovilidad articular generalizada mediante la concurrencia de falta de propiocepción (que se manifiesta clínicamente con el TDC), la disautonomía y el dolor musculoesquelético. Cada una de estas conexiones cuerpo-mente y nos pueden ofrecer herramientas inmediatas para clasificar, pronosticar y tratar a los pacientes.

Asimismo, la Figura 22 muestra un diagrama que ilustra las posibles relaciones entre algunas características de los trastornos hereditarios del tejido conectivo y cómo éstos podrían contribuir a los trastornos del neurodesarrollo y la psicopatología en la edad de desarrollo. La HA generalizada puede afectar la plasticidad cerebral durante el desarrollo debido a sus consecuencias cambiantes en el tono muscular, la postura y el movimiento.<sup>239</sup>

Algunos estudios que han evaluado la eficacia de la Terapia Cognitivo Conductual en estos pacientes y se ha visto que los tratamientos fueron más exitosos cuando la Terapia Cognitivo Conductual se combinó con terapia física.<sup>392</sup> Por otra parte, Rahman *et al.*,<sup>393</sup> realizaron un estudio sobre la Terapia Cognitivo Conductual en pacientes con dolor con Síndrome de HA y los resultados mostraron mejoras significativas en autoeficacia, catastrofismo, depresión, ansiedad, frustración, impacto del dolor e intensidad media del dolor.

### **Trastorno por déficit de atención con hiperactividad e hipersensibilidad interoceptiva y exteroceptiva**

El TDAH y la hipermovilidad articular generalizada son manifestaciones pleiotrópicas de la misma causa genética, que afectan simultáneamente el desarrollo y las funciones del tejido conectivo periarticular y al cerebro.<sup>239</sup> Como se ha mencionado, hay una serie de posibles conexiones fisiopatológicas entre el TDAH y la hipermovilidad articular generalizada, como la concurrencia de falta de propiocepción (que incluye componentes como el control motor, la cinestesia, la somatosensación, el equilibrio, la estabilidad y la sensación de posicionamiento articular). La Figura 22 muestra las posibles relaciones entre algunas características de los trastornos hereditarios del tejido conectivo y cómo éstos podrían contribuir a los trastornos del neurodesarrollo y la psicopatología en la edad infanto-juvenil. Mantener las competencias motoras puede generar una sobrecarga de solicitud para las funciones ejecutivas y la atención. Otras características comunes son la disautonomía y el dolor musculoesquelético, que están relacionados con problemas cognitivos y de atención tanto en la salud como en la enfermedad.<sup>302,303</sup> La anticipación ansiosa, las hipersensibilidades exteroceptivas e interoceptivas también pueden coexistir en ambas condiciones.<sup>303,304,289</sup>

Por lo tanto, el TDAH parece agruparse con una hipermovilidad articular generalizada que nos lleva a abordar esta afección desde una perspectiva más amplia, que requiere un enfoque multidisciplinario que considere la dimensión sistémica del trastorno teniendo en cuenta sus manifestaciones multisistémicas y las características del neurodesarrollo.<sup>346</sup>

La medida en que los estados corporales influyen en los procesos mentales está determinada en parte por la sensibilidad interoceptiva, un índice de diferencias individuales en la capacidad de detectar las propias sensaciones corporales. La identificación errónea de las respuestas interoceptivas está implicada en una serie de patologías como la despersonalización, la esquizofrenia y la ansiedad. El aumento del conocimiento de los mecanismos de las interacciones cuerpo-mente tiene amplias implicaciones, desde la toma de decisiones hasta la empatía y puede servir para dilucidar posibles vías de intervención para afecciones sensibles al estrés en las que los factores psicológicos, cognitivos y emocionales impactan en la expresión de los síntomas físicos.<sup>22</sup>

La interocepción se refiere al proceso por el cual el sistema nervioso percibe, interpreta e integra señales que se originan dentro del cuerpo, proporcionando un mapeo momento por momento del paisaje interno del cuerpo a través de niveles conscientes e inconscientes. La interocepción se ha considerado un componente del proceso de los reflejos, impulsos, sentimientos, respuestas adaptativas y experiencias cognitivas y emocionales, destacando sus contribuciones al mantenimiento del funcionamiento homeostático, la

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

regulación corporal y la supervivencia. La interocepción no es un proceso sencillo, sino que está integrado por varios componentes.<sup>290</sup> El procesamiento interoceptivo ocurre en todos los principales sistemas biológicos involucrados en el mantenimiento de la homeostasis corporal, incluidos el cardiovascular, pulmonar, gastrointestinal, genitourinario, nociceptivo, quimiosensorial, osmótico, termorregulador, visceral, inmune y sistemas autónomos (ver Tabla 10).

La disfunción de la interocepción se reconoce cada vez más como un componente importante de diferentes condiciones de salud mental, entre los que se incluyen los trastornos de ansiedad, trastornos del estado de ánimo, trastornos alimentarios, trastornos adictivos, trastornos del neurodesarrollo y trastornos de síntomas somáticos. Sin embargo, una serie de desafíos metodológicos han dificultado que las construcciones interoceptivas se apliquen en la investigación y el tratamiento de la salud mental. En noviembre de 2016, el Laureate Institute for Brain Research organizó la primera Cumbre de Interocepción, una reunión de expertos en interocepción de todo el mundo, con el objetivo de acelerar el progreso en la comprensión del papel de la interocepción en la salud mental.<sup>289</sup>

El acto de sentir, interpretar e integrar la información sobre el estado de los sistemas internos del cuerpo puede estar relacionado con diferentes elementos como la atención interoceptiva, detección, discriminación, precisión, perspicacia, sensibilidad y autoinforme. La Tabla 11 muestra diferentes características que conforman la conciencia interoceptiva. Sin embargo, la mayoría de los procesos interoceptivos pueden ocurrir fuera del ámbito de la conciencia. Conscientemente los elementos experimentados se miden clínicamente a través de informes subjetivos habiendo pocos signos interoceptivos observables (por ejemplo, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, dilatación pupilar, enrojecimiento, transpiración, piloerección, reflejos nociceptivos) (Tabla 3). Enfoques experimentales pueden cuantificar diferentes sistemas corporales y características del procesamiento interoceptivo. Sin embargo, estas medidas sólo se superponen parcialmente y probablemente reflejan procesos neuronales distintos.<sup>289</sup>

Tal y como hemos detallado con anterioridad, estudios de neuroimagen y neuropsicológicos han demostrado la existencia de una corteza prefrontal hipofuncional en el TDAH, que es la base neurobiológica de los síntomas y posiblemente la causa de la falta de atención, hiperactividad, desregulación emocional y desinhibición del comportamiento.<sup>267</sup> Las porciones dorsal y lateral de la corteza prefrontal modulan la atención y las respuestas motoras, las porciones ventral y medial regulan las emociones y la corteza prefrontal inferior derecha produce inhibición conductual.<sup>268</sup> La corteza prefrontal medial con la corteza insular también juega un papel importante en el control autónomo de orden superior, que se ve afectado en individuos con TDAH.<sup>269</sup>

A nivel neurobiológico, el TDAH se caracteriza por la afectación de neurotransmisores como la dopamina, noradrenalina y serotonina.<sup>260,295</sup> El cerebro de personas con TDAH no produce la misma cantidad de dopamina, quedando afectada la parte anterior de la corteza frontal del cerebro, la atención, el enfoque, la impulsividad, el estado de ánimo y la motivación, que son los síntomas principales del TDAH.<sup>291</sup> Las neuronas dopaminérgicas están presentes en todo el cerebro anterior, pero especialmente en la sustancia negra, en el área tegmental ventral del cerebro-medio, en el núcleo arcuato del hipotálamo y en los ganglios basales,

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

donde contribuye principalmente a la regulación motora y procesos límbicos. Este neurotransmisor es más abundante en el lóbulo frontal que en los lóbulos posteriores.<sup>292</sup> La dopamina es un regulador clave de adaptar la acción, emoción, motivación y cognición. Se considera una sustancia mensajera que transmite información a través de los circuitos frontoestriatales y frontorebelares.<sup>294,295</sup>

En esta disfunción dopaminérgica se ha distinguido entre los circuitos puramente cognitivos y los circuitos involucrados en el control emocional, como dos elementos cuya alteración contribuye a la diversidad de la sintomatología observada en el TDAH.<sup>296</sup> Es importante hacer énfasis en las funciones de control emocional y motivacional debido a que en los actuales criterios de diagnóstico han sido descuidadas sin existir una especial atención a problemas como sensación interna de inquietud (interocepción), poca capacidad de planificación y organización, poca memoria y frustración con enfados frecuentes. Los pacientes suelen tener un rendimiento académico y ocupacional inferior a sus capacidades reales y les resulta difícil acabar las tareas. Son frecuentes también otros problemas psiquiátricos asociados como la depresión, los problemas de ansiedad y adicciones.<sup>297</sup>

Así pues, las personas con TDAH no sólo presentan dificultades en la atención, desorganización, hiperactividad e impulsividad, sino también distintos problemas afectivos que conforman la dimensión denominada desregulación emocional (labilidad emocional, excesiva reactividad emocional y carácter irritable). La evidencia en cuanto a las bases neurobiológicas que subyacen a la pobre regulación emocional en el TDAH es escasa,<sup>298</sup> no obstante, algunas de las principales regiones cerebrales implicadas en el control emocional, incluida la corteza dorsolateral y ventromedial,<sup>299</sup> la corteza cingulada anterior<sup>300</sup> y la amígdala,<sup>294</sup> están alteradas, tanto desde el punto de vista anatómico<sup>301</sup> y neuroquímico<sup>296</sup> como funcional.<sup>293</sup>

Tal y como hemos mencionado, el TDAH a nivel neuropsicológico refleja la alteración de procesos psicológicos y cognitivos como la atención, inhibición de respuesta, memoria de trabajo y procesamiento temporal; presenta a su vez alteraciones afectivas como el procesamiento de la recompensa, aversión a la demora, procesamiento y regulación emocionales; y a nivel neurobiológico, se caracteriza por la afectación de neurotransmisores como la dopamina, noradrenalina y serotonina. Cabe añadir que la evidencia científica describe una serie de manifestaciones fisiopatológicas y psicopatológicas que pueden presentarse tanto en el TDAH como en la hipermovilidad articular generalizada, tales como la alteración en la propiocepción (que incluye componentes como el control motor, la cinestesia, la somatosensación, el equilibrio, la estabilidad y la sensación de posicionamiento articular). Mantener las competencias motoras puede generar una sobrecarga de solicitud para las funciones ejecutivas y la atención. Otras características comunes son la disautonomía, el dolor musculoesquelético y un tono muscular alterado que están relacionados con problemas cognitivos y de atención tanto en la salud como en la enfermedad.<sup>302,303</sup>

Asimismo, la anticipación ansiosa, la hiperalgesia,<sup>329</sup> las hipersensibilidades exteroceptivas e interoceptivas, es decir, una mayor capacidad para percibir los cambios en el estado fisiológico del cuerpo<sup>364</sup> una tendencia a percibir más intensamente los síntomas físicos o “amplificación somato-sensorial”, también pueden presentarse en estas condiciones<sup>303,304,289</sup> (Ver Figura 14). Probablemente ese exceso de información o una

mayor conciencia corporal se asocia a señales de alarma lo que conduce a un mayor sufrimiento mental y a trastornos psiquiátricos.<sup>304</sup>

Sería necesario desarrollar modelos que consideren las diferentes dimensiones del cuadro clínico derivadas de la conjunción de aspectos mentales y somáticos y extrapolarlos a los diferentes trastornos del neurodesarrollo y específicamente al TDAH, para establecer posibles biomarcadores de esta condición. En las dimensiones psicopatológicas de esta afección, sería necesario establecer un enfoque multidisciplinario, siguiendo el modelo biopsicosocial, combinando psicofarmacología, psicoterapia y fisioterapia (más allá de la física del movimiento) para tratar las manifestaciones clínicas asociadas al trastorno mental comórbido.

### **Trastorno por déficit de atención con hiperactividad y fenotipos comportamentales**

Cada individuo tiene un conjunto de genes o un genotipo. Cuando estos genes se activan, comienzan a crear una serie de proteínas, enzimas y otros elementos. Estas proteínas construyen una variedad de estructuras que determinan si su funcionamiento es correcto o no. Esta es la perspectiva desde la que habitualmente se consideran los fenotipos, por ejemplo, los que determinan el color del pelo, de los ojos, la constitución o la altura de una persona, etc. Se sabe que hay genes para el color de los ojos y que éstos se manifiestan, produciendo proteínas que determinan el color. Estas proteínas, de hecho, determinan la forma y el funcionamiento del ojo, incluido el color del iris.

Investigaciones posteriores ampliaron esta visión convencional del fenotipo y atribuyeron a ésta estructura y funciones y la capacidad de determinar la característica o la conducta de una persona. Nos referimos, por ejemplo, a los genes de una característica o condición particular, como el TDAH o la depresión, en el caso de los trastornos psiquiátricos, o los genes de la inteligencia en el caso de ausencia de condición patológica. Sin embargo, se sigue tratando de una visión convencional. El fenotipo sólo llega a la superficie, es decir, a las estructuras y las funciones que construyen los genes. O si lo queremos ampliar un poco más, el fenotipo llega hasta determinar características o conductas de un individuo. Esta es la visión convencional del fenotipo.

Por el contrario, la perspectiva del fenotipo ampliado empieza a partir de esa visión convencional: tenemos un organismo con genes, que determinan no sólo las estructuras y funciones, sino también su comportamiento y esta conducta puede afectar al entorno, al medioambiente y a la propia supervivencia. Es decir, los genes pueden tener una influencia más allá del propio organismo. Pueden influir a distancia en el entorno de las especies y posiblemente, sobre las diversas estructuras que contribuyen a la propia supervivencia. Así pues, la perspectiva tradicional del fenotipo puede ampliar su influencia en el entorno y su efecto genético sobre las diversas estructuras en el medioambiente.

Hay genes dentro del cuerpo que no sólo construyen proteínas, sino que también, determinan características y conductas y como consecuencia, existen variaciones genéticas que influyen en las estructuras del entorno. Por lo tanto, la influencia de un individuo y su genotipo es mucho más amplia de la que presenta la visión

convencional del fenotipo. Con todo esto, se puede entender que los efectos pueden ampliarse desde el individuo, hasta llegar a distancias sorprendentes que la visión convencional del fenotipo no contempla.<sup>87,88</sup>

La investigación sobre fenotipos conductuales ha hecho un progreso considerable en la definición de los déficits conductuales centrales del TDAH (falta de atención, hiperactividad e impulsividad) y ha acumulado evidencia de la existencia de un sustrato biológico para este trastorno. Posteriormente, se ha explicado cómo un déficit cognitivo podría conducir a las características de comportamiento del TDAH.<sup>288</sup>

Aunque existe evidencia de la coexistencia de comorbilidades somáticas en algunas enfermedades psiquiátricas, las clasificaciones actuales lo ignoran y, por lo tanto, no existe una propuesta nosológica clara para las condiciones psicopatológicas asociadas clínicamente con trastornos somáticos y, por tanto, se hace necesario desarrollar un fenotipo que contenga tanto los rasgos psicopatológicos como los somáticos. A partir de esta falta, Bulbena *et al.*, desarrollaron el "fenotipo neuroconectivo" (ver Figura 17), en el que se tenían en cuenta los rasgos psicopatológicos y somáticos, creando un modelo más real y comprensivo de la enfermedad y de este modo mejorar los procesos de diagnóstico, terapéuticos y pronósticos.<sup>364</sup>

El fenotipo neuroconectivo fue descrito a partir de la relación entre el Síndrome de HA y los trastornos de ansiedad, aunque están apareciendo investigaciones emergentes que involucran trastornos como la depresión, el abuso del alcohol y el tabaco, los trastornos alimentarios, los trastornos del desarrollo y algunos trastornos de la personalidad.<sup>304,364</sup> El fenotipo neuroconectivo comprende cinco dimensiones incluyendo la conductual, la psicopatología, los síntomas somáticos, los síntomas somatosensoriales y las enfermedades somáticas, todas ellas con bases genéticas, neurofisiológicas, de neuroimagen y clínicas.

En el núcleo aparecen dos componentes, los trastornos de ansiedad y el Síndrome de HA.<sup>304</sup> A continuación, explicaremos con detalle cada una de las cinco dimensiones que conforman el fenotipo neuroconectivo (Figura 25):

- La dimensión conductual hace referencia a patrones de mecanismos de defensa como lucha versus huida (ya explicado a lo largo de esta tesis doctoral), el control excesivo, las adicciones, las restricciones y las dependencias.
- Los síntomas somáticos incluyen disautonomía, el somatotipo asténico, escleras azules, presentar moratones con facilidad, eczemas, disquinesias esofagueales, luxaciones y esguinces, visceropoptosis, prolapsos, alergias, dispareunias y cicatrices hipertróficas o queloides.
- Los síntomas somatosensoriales comprenden el aumento de la sensibilidad olfativa, dificultades visuales con los estímulos luminosos, mareos, disnea, disfagia, palpitaciones, dolor vaginal y urológicos, dolor articular e intolerancia o mayor sensibilidad a los cambios de tiempo, mayor sensibilidad a sustancias o químicos.
- Dentro de la psicopatología encontramos mayor exterocepción e interocepción, propiocepción alterada, ansiedad anticipatoria, alta confrontación positiva, miedo a la impotencia, miedo al rechazo,

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

abandonamiento, amplificación, negación y evitación. Esta dimensión incluye también los miedos y las fobias, así como los trastornos del humor y de alimentación.

- La dimensión de las enfermedades somáticas incluye el síndrome del intestino irritable, el esófago disfuncional, sensibilidad química múltiple, inestabilidad vestibular, fatiga crónica, fibromialgia, glosodinia, vulvodinia, hipotiroidismo, asma, migrañas, disfunción temporo-mandibular e intolerancia a fármacos.

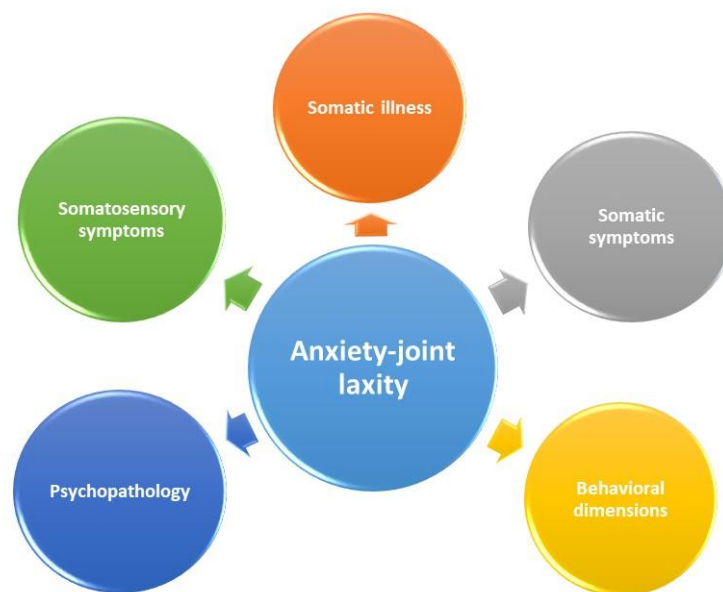


Figura 25: The five dimensions of the Neuroconnective phenotype.<sup>304</sup> Somatic illness includes irritable bowel syndrome, dysfunctional esophagus, dizziness, chemical sensitives, fatigue, fibromyalgia, “dynias”, hypothyroidism, asthma, migraines, temporomandibular dysfunction and food intolerance. Somatic symptoms: dysautonomia, asthenic somatotype, blue sclera, “easy bruising”, eczemas, dyskinesia, dislocations, prolapses and hypertrophic scars. Somatosensory symptoms: increased olfactory sensitivity, eye-contact difficulty, selective photophobia, dyspnea, dysphagia, choking, palpitations, joint pain and enhanced sensitivity to weather and chemicals. Behavioral dimensions are patterns of defense mechanisms that are identifiable at the extreme of a continuous axis (ie, fight/flight, avoidance/dependency). Psychopathology: interoception, exteroception, decreased proprioception, anticipatory anxiety, phobias, mood symptoms, eating disorders, neurotic traits, neurodevelopmental disorders, high sensitivity to loss and high positive confrontation.



El fenotipo neuroconectivo se describió a partir de la relación entre el Síndrome de HA y los trastornos de ansiedad, aunque están apareciendo investigaciones que involucran otros trastornos como la depresión, el abuso del alcohol y el tabaco, los trastornos alimentarios, los trastornos del desarrollo y algunos trastornos de la personalidad.<sup>304,364</sup>

Sería necesario desarrollar modelos como el fenotipo neuroconectivo que consideren las diferentes dimensiones del cuadro clínico derivadas de la conjunción de aspectos mentales y somáticos y extrapolarlos a los diferentes trastornos del neurodesarrollo y específicamente al TDAH, para establecer posibles biomarcadores de esta condición, puesto que se empiezan a conocer varios mecanismos coincidentes como la disfunción vegetativa, los déficits sensorio-motores y propioceptivos, la anticipación ansiosa, las hipersensibilidades exteroceptiva e interoceptiva, la desregulación dopaminérgica y noradrenérgica, la co-ocurrencia de una biotipología determinada, el dolor músculo-esquelético y la fatiga y la labilidad emocional, entre otros. El fenotipo tendría la capacidad de considerar las diferentes dimensiones del cuadro clínico emergente derivado de la conjunción de aspectos mentales y somáticos.

### **Enfoque multidisciplinar en el abordaje del Trastorno del Desarrollo de la Coordinación: incluyendo psicofarmacología, psicoterapia y Fisioterapia**

Para tratar adecuadamente este cuadro clínico multidimensional, se requiere un enfoque multidisciplinar que considere la dimensión sistémica del trastorno. Sería necesario e imprescindible comunicar al paciente que su trastorno va más allá de la esfera somática o psicológica, para empoderar al paciente y hacerle copartípe del tratamiento más idóneo de acuerdo con las prioridades clínicas. Respecto a la dimensión psicopatológica de este trastorno, sería necesario establecer un enfoque multidisciplinario, siguiendo el modelo biopsicosocial, combinando la psicofarmacología, la psicoterapia y una Fisioterapia actualizada (más allá de la física del movimiento) para tratar las manifestaciones clínicas asociadas al trastorno mental comórbido. El enfoque fisioterapéutico debería dirigirse a la esfera somática, incluyendo el diagnóstico, tratamiento, control y monitoreo de la hipermovilidad articular a través de programas específicos de ejercicio terapéutico y propiocepción.<sup>304</sup> La Fisioterapia también debería centrarse en los procesos de interocepción y exterocepción para empoderar al paciente y crear un modelo de enfermedad más real teniendo en cuenta sus perspectivas e intereses (manifestaciones emocionales y conductuales asociadas con la organización postural, el movimiento y su relación con el entorno externo a través del tacto, temperatura y dolor). El fisioterapeuta también podría abordar los desequilibrios autonómicos a través de programas específicos de terapia manual,<sup>64,132,394</sup> a partir de diversas técnicas de relajación o técnicas cuerpo-mente, así como realizar el diagnóstico, seguimiento y control de la biotipología de los pacientes. Por lo tanto, sería importante implementar la figura del fisioterapeuta en los equipos de salud mental para ayudar a prevenir y tratar diferentes trastornos psiquiátricos.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

### **3. Rationale o justificación de la tesis doctoral**

## Introducción

El trastorno por déficit de atención con hiperactividad es un tema de gran repercusión y son numerosos los estudios científicos sobre este tema, tanto a nivel nacional como internacional. Es un trastorno neurobiológico del neurodesarrollo que generalmente se inicia en la edad pediátrica y suele persistir hasta la edad adulta. Su prevalencia mundial se calcula en un 5-7% en la población general, con mayor incidencia en varones (2,5 - 5,6:1). Presenta un sustrato genético según la clasificación del DSM-V, que refleja la existencia de 4 formas de presentación clínica (combinado, inatento, hiperactivo-impulsivo y trastorno inatento-restrictivo). Los sujetos con TDAH suelen presentar unos síntomas comunes caracterizados por un desarrollo inadecuado de los niveles de atención, hiperactividad y/o un grado inapropiado de impulsividad (síntomas nucleares, aunque no siempre se dan conjuntamente), a los que con frecuencia se suman una serie de trastornos asociados o comorbilidades. Es frecuente que los niños y adolescentes con TDAH muestren un déficit en las funciones ejecutivas y en el procesamiento de la información, tengan dificultades para regular su comportamiento, presentando dificultades de adaptación en el ámbito académico, con la familia y deterioro del funcionamiento psicosocial.

Las evidencias más recientes proponen una etiología esencialmente de carácter genético o neurofisiológico, aunque los factores ambientales son fundamentales para la evolución y el pronóstico. La investigación acerca del origen del TDAH ha permitido grandes progresos en la comprensión de las funciones del córtex prefrontal, en su implicación en los procesos de inhibición y autocontrol a través de las funciones ejecutivas y en su implicación en los procesos neuropsicológicos alterados subyacentes al TDAH. , Algunas de las alteraciones bioquímicas comprenderían el déficit en la producción de los neurotransmisores dopamina y noradrenalina, y las alteraciones del eje hipófisis-hipotálamo-adrenal (HHA), observadas también en otros trastornos como la depresión.

El curso del trastorno es crónico y se ha observado que una historia familiar de TDAH, la adversidad psicosocial y la comorbilidad con trastorno de la conducta aumentan el riesgo de persistencia de los síntomas.<sup>283</sup>

En la Guía de Práctica Clínica sobre el TDAH en Niños y Adolescentes (Ministerio de Sanidad, Política social e Igualdad, 2010)<sup>282</sup> se describen una serie de recomendaciones para ayudar a seleccionar las opciones diagnósticas y terapéuticas más adecuadas. Esta guía define: el metilfenidato y la atomoxetina como tratamientos farmacológicos de elección independientemente del subtipo de TDAH (por su eficacia y seguridad a las dosis recomendadas); la aplicación de un programa de entrenamiento psicológico conductual para padres de niños y adolescentes diagnosticados de TDAH con o sin comorbilidad; y la aplicación de programas de intervención psicopedagógicos individualizados en la escuela que incluyan aspectos académicos, sociales y conductuales. En casos de TDAH moderado o grave, se recomienda el tratamiento combinado, que incluye el tratamiento psicológico conductual, el farmacológico y la intervención psicopedagógica en la escuela. Asimismo, también se recomienda el tratamiento de la comorbilidad.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

El metilfenidato está indicado como parte del tratamiento integral del TDAH en niños mayores de 6 años. En España, está comercializado como formulaciones de liberación inmediata y prolongada. Es un estimulante del SNC que reduce los síntomas del TDAH a partir de un incremento de las concentraciones de noradrenalina y dopamina en la corteza frontal y regiones subcorticales asociadas con la motivación y la recompensa.<sup>296</sup> Produce una inhibición selectiva del transportador presináptico de dopamina, inhibiendo la recaptación para la dopamina y noradrenalina.<sup>395</sup> Sus efectos colaterales más frecuentes son la pérdida del apetito y de peso, insomnio, ansiedad, inquietud, nerviosismo, cefaleas, estereotipias motoras, tics, incremento de la frecuencia cardíaca y presión arterial, siendo mucho más raros los episodios de psicosis y manía. Presenta algunas contraindicaciones relativas como la sensibilidad a los psicoestimulantes, glaucoma, enfermedad cardiovascular, hipertiroidismo, hipertensión y anorexia nerviosa.<sup>395</sup>

La atomoxetina, es un fármaco no estimulante también indicado en el tratamiento de niños a partir de 6 años diagnosticados de TDAH. Su mecanismo de acción funciona por la inhibición selectiva de la recaptación de noradrenalina en el espacio sináptico mediante el bloqueo del transportador presináptico de noradrenalina. Se cree que la atomoxetina actúa fundamentalmente en regiones de la corteza y, a diferencia de los estimulantes, apenas actúa en regiones subcorticales cerebrales asociadas a la motivación y la recompensa.<sup>396</sup> Sus principales efectos colaterales son la somnolencia, dolor abdominal, náuseas o vómitos, pérdida de apetito y peso, mareos, cansancio y ligero aumento de la frecuencia cardíaca y presión arterial. Los efectos secundarios suelen ser transitorios y raramente conllevan la supresión del tratamiento. Las contraindicaciones que presenta son: glaucoma, no se puede administrar conjuntamente con IMAO e hipersensibilidad con atomoxetina.<sup>397</sup>

### **Fisioterapia en Salud Mental**

La Fisioterapia es el conjunto de métodos, actuaciones y técnicas que, mediante la aplicación de medios físicos, curan, previenen, recuperan y adaptan a personas afectadas de limitaciones funcionales, invalidez o cambios en el estado de salud, producidos como resultado de una lesión, enfermedad u otra causa.<sup>398</sup> El objetivo es preservar, mantener, desarrollar, restaurar y promover la integridad de los órganos, sistemas y funciones considerando al individuo como un ser bio-psico-social.<sup>399</sup>

Tradicionalmente sus ámbitos de actuación eran la traumatología, reumatología y neurología, pero los campos de intervención van avanzando progresivamente para responder a necesidades asistenciales como la Neumología, Estética, Nefrología y la Salud Mental, formando parte de un equipo multidisciplinar.<sup>400</sup>

Los efectos de la Fisioterapia en Salud Mental pueden extenderse más allá de la actividad física. La capacidad relacional con el fisioterapeuta, el contacto físico con el paciente a través de sus manos y su capacidad de empatía parecen producir un estímulo positivo en los pacientes. La Fisioterapia en Salud Mental aborda la prevención de la enfermedad y la promoción de la salud junto a la evaluación y tratamiento de la sintomatología asociada (por la propia enfermedad, por efectos adversos de la medicación o ajena a la enfermedad de base).

Existen diversas técnicas de Fisioterapia dirigidas a aliviar los síntomas físicos derivados de la enfermedad mental, la medicación, la edad y a promocionar la salud física, así como el bienestar mental. Algunas técnicas de Fisioterapia con evidencia científica en Salud Mental son el ejercicio físico guiado, psicomotricidad, técnicas de propiocepción y equilibrio, diferentes técnicas de Terapia Manual, técnicas de relajación, respiratorias, para la incontinencia urinaria y la técnica BBAT (Basic Body Awareness Therapy), entre otras...<sup>401</sup> El BBAT consiste en una serie de ejercicios que persiguen mejorar la relación entre el cuerpo y la mente del paciente a través del equilibrio, la respiración, la conciencia y la calidad del movimiento. La evidencia científica ha mostrado su efectividad clínica en trastornos mentales tales como depresión, ansiedad, esquizofrenia y trastornos de la conducta alimentaria como anorexia y bulimia.

Entre los objetivos de la Fisioterapia en el campo de la Salud Mental se destacan:<sup>402</sup>

- Favorecer la independencia y autonomía,
- reducir síntomas secundarios al tratamiento farmacológico,
- aliviar síntomas musculoesqueléticos y
- tratar y promover el bienestar físico de los pacientes mejorando la calidad de vida de personas con trastorno mental.

Algunos de los trastornos mentales en los que se aplica Fisioterapia como tratamiento coadyuvante son<sup>403</sup>: trastornos de la personalidad, TDAH, estrés, depresión, ansiedad, demencias y Alzheimer, esquizofrenia y trastornos de la conducta alimentaria.

La evidencia científica sugiere que la Fisioterapia puede ser una terapéutica eficaz en el campo de la Psiquiatría al proporcionar un abordaje integral de este colectivo de pacientes, tratándose de una especialidad consolidada en algunos países de nuestro entorno (Países Nórdicos, Bélgica, Holanda, Reino Unido y Alemania) y actualmente en vías de desarrollo en España.

### **Variabilidad de la frecuencia cardíaca en Salud Mental**

El número de publicaciones que investigan la VFC en pacientes con trastornos psiquiátricos se ha incrementado de forma muy marcada, definiéndola como un marcador neurobiológico de la enfermedad psiquiátrica. El interés por su estudio está muy vinculado al control de los efectos de los psicofármacos<sup>404,405</sup> a la actividad cardiovascular<sup>406</sup> y a las manifestaciones clínicas de diferentes trastornos (ver Tabla 15).

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Palabras clave	N	%	% Rel
Stress psychological	313	3,20	33,5
Anxiety	228	2,33	24,4
Reaction time	108	1,10	11,6
Depression disorders	80	0,82	8,5
Major depression	35	0,36	3,7
Schizophrenia	34	0,35	3,6
Alcoholism	31	0,32	3,3
Mental disorders	30	0,31	3,2
Anxiety disorders	29	0,30	3,1
Panic attacks	23	0,24	2,4
Psychotherapy	21	0,21	2,2
Mind-body and relaxation	3	0,03	0,3
<b>TOTAL</b>	<b>935</b>	<b>9776</b>	<b>100,0</b>

Tabla 15: Citas de la VFC asociadas a la Psicología, Psicofisiología y Psiquiatría.

La VFC describe las variaciones de la frecuencia cardíaca instantánea y del intervalo de tiempo que transcurre entre cada latido, conocido como intervalo RR,<sup>127</sup> siendo el resultado de las interacciones entre el SNA y el sistema cardiovascular, permitiendo el análisis del SNA de manera no invasiva. La VFC está modulada por los componentes simpático (SNS) y parasimpático (SNP) y ejerce un control directo sobre los aparatos cardiovascular y respiratorio.<sup>407,408,409</sup> Por tanto, su determinación nos puede aportar información muy útil sobre el estado de salud, así como sobre el pronóstico, patogénesis y estrategias de tratamiento en pacientes con patología cardiovascular.<sup>410</sup> Esto permite estudiar los estados de adaptación al estrés físico<sup>108</sup> y psíquico<sup>220</sup> así como el papel regulador de la relajación sobre la actividad vegetativa. Una alta VFC se ha relacionado con un buen estado de salud, bienestar y una óptima adaptación a la actividad física; mientras que diferentes trastornos psiquiátricos, la falta de adaptación frente al estrés físico y psicológico, la carga física excesiva o la falta de ejercicio se han asociado a una disminución de la VFC.<sup>33,411</sup>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Variable	Unidad	Descripción	Interpretación
<b>VFC, Dominio Tiempo</b>			
<b>Intervalo RR o NN</b>	ms	Intervalo entre dos latidos (picos de R en el ECG)	Gran correlación con las altas frecuencias e indica actividad vagal
<b>SDNN</b>	ms	Desviación estándar de los intervalos normal a normal (NN) en los latidos cardiacos	Medición global de la VFC
<b>RMSSD</b>	ms	Raíz cuadrada de la media de la suma de los cuadrados de las diferencias entre intervalos NN consecutivos	Gran correlación con las altas frecuencias e indica actividad vagal
<b>NN50</b>		Número de pares de intervalos NN que difieren en más de 50 ms	Gran correlación con las altas frecuencias e indica actividad vagal
<b>pNN50</b>	%	Porcentaje del número de pares de intervalos NN que difieren en más de 50 ms	Gran correlación con las altas frecuencias e indica actividad vagal
<b>VFC, Dominio Frecuencia</b>			
<b>HF (0,15-0,40 Hz)</b>	$ms^2$	Banda de Alta Frecuencia	Relación con actividad vagal y respiratoria; correlación con RMSSD y pNN50
<b>LF (0,04-0,15 Hz)</b>	$ms^2$	Banda de Baja Frecuencia	Refleja actividad simpaticovagal; correlación con SDNN
<b>VLF (0,0033-0,04 Hz)</b>	$ms^2$	Banda de Muy Baja Frecuencia	Influida por la termorregulación y sistema renina-angiotensina; correlación con SDNN
<b>LF/HF</b>	Índice	Cociente $LF (ms^2)/HF (ms^2)$	Estimación del equilibrio simpático-vagal: influencia vagal (relacionada con la relajación y las HF) o la simpática (relacionada con el stress y la LF).

Tabla 16: Parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la Variabilidad de la frecuencia cardíaca.



## **Justificación**

El TDAH es el trastorno del neurodesarrollo que se atiende con mayor frecuencia en el centro de salud mental infanto juvenil (CSMIJ) del hospital universitario Parc Taulí, suponiendo el 25% de las visitas con este trastorno. La práctica habitual contempla el uso de psicofármacos (metilfenidato, atomoxetina, lisdetsanfetamina o guanfacina), junto a una intervención cognitivo conductual (en el CSMIJ se realiza a grupos de padres de niños/adolescentes con TDAH) asociado a psicoterapia individual en algunos casos, en función de la comorbilidad. Estas intervenciones presentan un alto nivel de evidencia científica (nivel A) y el CSMIJ del Hospital Parc Taulí es uno de los centros de referencia en Catalunya en cuanto a intervenciones de este tipo de trastorno. Los fármacos utilizados en el 80% de los casos son estimulantes, con efectos secundarios leves, tales como disminución del apetito, cefalea, incremento de la frecuencia cardíaca y de la tensión arterial.

La fisioterapia en salud mental ha sido estudiada como tratamiento coadyuvante en algunos trastornos mentales por su efecto sobre el sistema musculoesquelético, función motora, influencia sobre sistema adrenérgico y mejora en la calidad de vida.

En este caso, tras haber analizado las intervenciones en un grupo de niños sin patología asociada y haber asegurado la viabilidad y seguridad de las intervenciones de TM (1ª fase de la tesis doctoral), se hizo una traslación del diseño a un grupo de niños con TDAH (2ª fase de la tesis doctoral). Estas intervenciones de TM podrían aportar un beneficio añadido a los niños que siguen la intervención basada en la evidencia realizada en el CSMIJ, reduciendo los efectos secundarios de los estimulantes y mejorando la calidad de vida de estos niños, que está limitada debido a la disfunción que produce el trastorno a nivel conductual y en el aprendizaje.

## Tareas de inclusión de los pacientes de la 2ª fase

Se prevé una muestra de 50 niños que cumplan con los criterios de selección, que los padres estén o hayan estado el último año en un programa de psicoterapia conductual en el CSMIJ ya que forma parte de la práctica habitual (si se diera el caso que ya hubieran hecho la terapia, no la han de volver a repetir) y que los niños reciban tratamiento farmacológico (metilfenidato: misma dosis durante el estudio y que lo estuvieran tomando como mínimo hacía 3 meses). No podían recibir ninguna otra terapia que no fuera la especificada en el protocolo del estudio. Todos los participantes tenían que ser pacientes habituales del centro de salud mental infanto-juvenil (CSMIJ) del Hospital Parc Taulí. Para la inclusión de los pacientes se hizo una previsión de realizar reuniones con Psiquiatras/Psicólogos del CSMIJ para explicar la metodología y diseño del proyecto (objetivos, variables, cuestionarios de recogida de datos, criterios de selección y retirada de los pacientes, intervenciones de fisioterapia, análisis de datos...). Se solicitó su colaboración para realizar el reclutamiento de los participantes. El reclutamiento se hizo durante la visita habitual en el CSMIJ. Cuando el Psiquiatra/Psicólogo detectó un posible candidato, le explicó brevemente el proyecto y preguntó a los niños y a los padres/tutores su interés en participar. En caso afirmativo, el Psiquiatra/Psicólogo envió por vía telemática el número de teléfono del candidato al fisioterapeuta (o investigador principal). Éste se puso en contacto con las familias y explicó por vía telefónica la metodología a seguir. Se les dio la programación de citas.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### Trabajo de campo y seguimiento en tiempo y en espacio

Cada participante fue citado un total de 6 veces en el CSMIJ (Fase de tratamiento o de intervención fisioterapéutica: citas 1ª a 4ª; fase de seguimiento: 5ª y 6ª citas). En las citas 1ª, 5ª y 6ª se requirió la participación adicional del psicólogo para la administración de escalas y cuestionarios. En las citas se aseguró la estabilidad del entorno en cuanto a parámetros de temperatura, presión atmosférica, sin estímulos visuales ni sonoros.

Los participantes se dividieron en 2 grupos. Cada paciente recibió su tratamiento de base estándar habitual (farmacológico y psicológico) al que se añadieron 4 sesiones de Fisioterapia durante 2 meses (2 sesiones mensuales, con una periodicidad quincenal):

- Grupo intervención Gi1: 25 niños, que recibieron 4 sesiones de un programa de masoterapia cervical, dorsal y lumbar (cada 2 semanas; 25 minutos por sesión).
- Grupo intervención Gi2: 25 niños, que recibieron 4 sesiones de un programa de 10 técnicas craneales de Terapia Manual (cada 2 semanas; 25 minutos por sesión).

Las intervenciones de Fisioterapia no forman parte de la práctica habitual en el manejo del TDAH (interés que tiene la investigación realizada en la tesis doctoral).

### Tareas del equipo de trabajo del estudio

Se contó con un equipo multidisciplinar formado por un fisioterapeuta, un metodólogo, psiquiatras/psicólogos del CSMIJ del Hospital Parc Taulí y personal de administración del departamento de Salud mental del Hospital. Las actuaciones se hicieron dentro de la franja laboral, lo cual no supuso un gasto extraordinario ni una carga de trabajo adicional.

- *Fisioterapeuta*: era externo al Hospital y el investigador principal. Aportó la idea de investigación y fue quien planteó la tesis doctoral. Realizó 4 intervenciones de Fisioterapia o de TM en el CSMIJ y 2 seguimientos posteriores. Estuvo coordinado por el Director ejecutivo de Salud Mental del hospital (tutor y director de la tesis), por la jefa del Departamento del CSMIJ y por el servicio de administración del departamento de Salud Mental del hospital (aseguraron la disponibilidad real en cuanto a horarios de los diferentes espacios y despachos disponibles de los profesionales del CSMIJ). Hubo una comunicación en todo momento por vía telefónica y telemática con el fisioterapeuta.
- Los *Psiquiatras* del Hospital tuvieron la función de dirigir, supervisar y guiar el estudio. Asimismo, ayudaron a realizar el reclutamiento de los participantes. Realizaron también una revisión crítica de la tesis doctoral.
- Los *Psicólogos* del Hospital administraron los tests y escalas de medición de cada una de las variables estudiadas en la 1ª, 5ª y 6ª citas. No tuvieron que modificar su actividad asistencial habitual y su actividad fue contemplada como investigadora.
- El *metodólogo* era externo al Hospital. Se encargó de dirigir, supervisar y guiar el estudio. Participó en el planteamiento y diseño de la tesis doctoral. Colaboró con el análisis estadístico y realizó una revisión crítica de los contenidos de la tesis.

Las pruebas adicionales que resultaron de la práctica estándar fueron los tests: CHIP-CE, WFIRS, CPRS-R-S, STROOP, CGI y escala de los efectos secundarios de Barkley. Las pasaron los psicólogos como actividad investigadora, suponiendo un registro estructurado de las evaluaciones clínicas habituales. Éstas implicaron una mejora de la práctica clínica habitual que el departamento de salud mental del Hospital Parc Taulí asumió por el interés que tuvo la investigación.

El estudio, no originó ningún tratamiento de rutina. Los participantes siguieron el mejor tratamiento que su médico consideró y el investigador no adquirió ningún compromiso en cuanto a mantener el tratamiento de Fisioterapia fuera de este estudio.

La variabilidad de la frecuencia cardíaca, así como las terapias manuales, concretamente la Fisioterapia, han sido estudiadas en numerosas ocasiones por separado, sin embargo, son pocas las investigaciones que aborden en conjunto estos dos conceptos en el área de la Salud Mental. La literatura actual carece de una base metodológica firme y rigurosa respecto a los cambios que se generan sobre el SNA a partir de una intervención de Terapia Manual. Por tal motivo, se propone como objetivo principal cuantificar el efecto de dos intervenciones de Terapia Manual en dos grupos de niños sanos (evaluados mediante el cuestionario SNAP IV abreviado), sobre los dominios frecuencia y tiempo de la VFC y sobre otras variables fisiológicas. Se analizará si la intervención de terapia manual produce cambios sobre el SNA a corto plazo y el tiempo que perduran los efectos generados (*fases I y II tesis doctoral*). La finalidad será sentar las bases sobre las cuales podrán apoyarse futuros trabajos que estudien de forma experimental la influencia que puede ejercer la terapia manual sobre la fisiología del cuerpo humano y hacer una traslación a la práctica clínica en poblaciones especiales, en concreto en un grupo de niños con diagnóstico psiquiátrico de TDAH (*fase II tesis doctoral*), para poder estudiar la posible relación e influencia de los cambios neurovegetativos sobre el comportamiento.

### **Potenciales beneficios**

Las evidencias recomiendan tratamiento multimodal para niños con TDAH (programas psicológicos, tratamiento farmacológico y programas psico-pedagógicos). En diversos países el fisioterapeuta se integra en los equipos de salud mental, participando en la evolución de las personas con trastornos psiquiátricos, aunque en España aún está en vías de desarrollo.

Hay evidencias de los efectos de la Fisioterapia como tratamiento coadyuvante en el campo de la Salud mental y en concreto sobre trastornos como el TDAH, por sus efectos sobre el sistema músculoesquelético, sobre la función motora, sobre parámetros bioquímicos y por su influencia sobre el SNA. Hay también evidencias que destacan la disminución de síntomas psiquiátricos y mejora de la calidad de vida tras recibir programas de tratamiento de terapia manual y en concreto de fisioterapia.<sup>402</sup>

El objetivo de la Tesis Doctoral será sentar las bases sobre las que fundamentar la influencia que puede ejercer la fisioterapia (mediante un programa de Terapia Manual) sobre una muestra de niños con TDAH. Los resultados de la Tesis podrían tener un impacto en la sintomatología de niños con TDAH ya que la Terapia

Manual añadida al tratamiento multimodal, es una técnica económica que podría mejorar la eficacia de los tratamientos farmacológicos y podría reducir los efectos secundarios.

Asimismo, se podría abrir una línea de investigación sobre la colaboración del fisioterapeuta en los equipos de salud mental, con los objetivos de mejorar calidad de vida, el bienestar físico-emocional, las relaciones interpersonales y la inclusión social de los niños con TDAH.<sup>250</sup>

### **Antecedentes o background**

Esta tesis doctoral está fundamentada en el estudio piloto “Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH” (Trabajo Final de Máster Universitario de Investigación Traslacional en Fisioterapia, 2014, Universidad Autónoma de Barcelona, UAB).

### **Introducción**

El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es un trastorno neurobiológico (con una prevalencia global del 5-7%; en hombres: 2.5 - 5.6% y en mujeres: 1%) con un sustrato genético y síntomas que comienzan temprano en la edad pediátrica. El TDAH muestra tres presentaciones principales: predominantemente desatento, hiperactivo-impulsivo y combinado desatento e hiperactivo-impulsivo. Los síntomas comunes consisten en una alteración en el desarrollo de la atención, hiperactividad y/o un grado inapropiado de impulsividad mostrando déficits en las funciones ejecutivas, en el procesamiento de la información, en el comportamiento, dificultades de adaptación en el ámbito académico, con la familia y a nivel psicosocial. Asimismo, con frecuencia se presenta con otras comorbilidades.<sup>252</sup>

Las autoridades sanitarias describen recomendaciones para ayudar a para las opciones de diagnóstico y terapéuticas más apropiadas para el manejo del TDAH. El tratamiento principal incluye tratamientos farmacológicos (metilfenidato / atomoxetina / dexamfetamina, que pueden causar varios efectos secundarios asociados con su uso a corto y largo plazo) y terapias no farmacológicas (tratamiento cognitivo-conductual, tratamiento de la comorbilidad y programas psicopedagógicos educativos elaborados a medida).<sup>282</sup>

Las aplicaciones de fisioterapia y de terapia manual se han extendido desde la traumatología y la neurología hasta la salud mental.<sup>400,412</sup> Diferentes técnicas de fisioterapia y de terapia manual han demostrado eficacia para algunos trastornos mentales, ofreciendo diferentes opciones terapéuticas no farmacológicas para algunas afecciones psiquiátricas en un enfoque multidisciplinario.<sup>403,413,414,401,415</sup>

Existe un creciente interés por las opciones terapéuticas no farmacológicas, que representan algunas modalidades de fisioterapia y de terapia manual en salud mental, suponiendo una oportunidad emergente en un enfoque multidisciplinario para diferentes afecciones psiquiátricas.<sup>400,416</sup> La literatura describe una mejora clínica de algunos trastornos en salud mental tras la aplicación de algunos tratamientos físicos y manuales como terapia complementaria.<sup>413,401,415</sup> Sin embargo, aún se necesita una investigación más exhaustiva, aunque en algunos países, la fisioterapia en salud mental ya se incluye en los equipos multidisciplinarios, sin embargo en España todavía está en proceso de desarrollo.<sup>401</sup>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil***Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Algunas técnicas de fisioterapia han demostrado una mejoría en la sintomatología de diferentes trastornos mentales como el TDAH, el estrés, la ansiedad, los trastornos alimentarios o la esquizofrenia. Algunas de estas técnicas son las terapias manuales, el ejercicio físico guiado, terapia básica de conciencia corporal o BBAT, la psicomotricidad, técnicas de relajación y técnicas respiratorias, entre otras. Estas técnicas pueden mejorar la independencia, los síntomas musculoesqueléticos, el bienestar físico y la calidad de vida y pueden reducir los efectos adversos de los medicamentos.<sup>413,401,415</sup>

Las investigaciones sobre terapia manual se centran en comprender sus mecanismos fisisicológicos y sus efectos clínicos, aunque actualmente, las investigaciones se han centrado en establecer los diferentes tipos de terapia manual y sus efectos sobre el sistema nervioso autónomo.<sup>198</sup>

La variabilidad de la frecuencia cardíaca se refiere a las variaciones latido a latido de la frecuencia cardíaca reflejando la interacción entre las influencias simpáticas y parasimpáticas en la frecuencia cardíaca. En este sentido, la VFC parece ser un indicador de la flexibilidad del SNA, necesario para modular la actividad cardíaca de acuerdo a las demandas cambiantes del contexto.<sup>28</sup>

La VFC también se ha investigado en pacientes con trastornos psiquiátricos y se ha definido como un marcador neurobiológico de enfermedad psiquiátrica,<sup>32</sup> al mostrar la coexistencia de variaciones de la VFC con fenómenos psicológicos alterados en enfermedades psiquiátricas, como la cognición social y la función ejecutiva. Los diferentes trastornos psiquiátricos y la falta de adaptación al estrés físico y psicológico se asocian con una reducción en la VFC basal<sup>70,33,71,74</sup>

Considerando la relación entre la VFC y muchas características clínicas de la enfermedad psiquiátrica, se está explorando la efectividad de los nuevos tratamientos diseñados para aumentar la VFC y mejorar los síntomas de manera concordante. Pocas investigaciones han investigado los efectos neurofisiológicos de la TM en el campo craneal. La relación anatómica del nervio vago con las estructuras musculoesqueléticas y miofasciales en la región suboccipital, desde su salida a través del agujero yugular y a lo largo de su recorrido, respalda la hipótesis de que los tratamientos de terapia manual en esta ubicación podrían tener efectos sobre la actividad vagal o parasimpática.<sup>134</sup>

Donaghy definió la aplicación de fisioterapia y concretamente de terapia manual en el campo de la salud mental como una especialidad que puede ofrecer un gran arsenal de enfoques destinados a mejorar los síntomas y la calidad de vida de los pacientes. La fisioterapia y la terapia manual pueden proporcionar un excelente soporte en la evaluación y en el tratamiento de pacientes mentales, generalmente junto al tratamiento farmacológico y psicoterápico en un equipo interdisciplinario.<sup>400</sup> Este estudio piloto puede ofrecer información preliminar en un enfoque holístico sobre los efectos de un programa especial de terapia manual como un tratamiento coadyuvante en pacientes con TDAH infantil.

## Objetivos

El objetivo principal fue analizar los efectos inmediatos de un programa de 4 sesiones de terapia manual en una muestra de 8 niños en edad escolar, entre 6 y 12 años, con diagnóstico psiquiátrico de TDAH, según los criterios diagnósticos del DSM-V, seleccionados aleatoriamente, sin que abandonasen el tratamiento multimodal durante el transcurso del estudio (metilfenidato y terapia cognitivo-conductual), previo consentimiento informado de los padres. Otro objetivo planteado fue evaluar la viabilidad del estudio con el fin de probar el diseño metodológico del estudio, la efectividad, la seguridad y la aceptabilidad de las intervenciones, así como el análisis estadístico aplicado, para poder hacer una traslación del diseño a una muestra mayor de niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades que cumplan los criterios de selección especificados en la tesis doctoral. Como objetivo secundario nos planteamos evaluar la persistencia de los efectos después de nueve meses post-tratamiento.

## Material y métodos

*Aprobación por el Comité de ética:* la viabilidad del diseño y de los procedimientos fue revisada y aprobada por el Comité de ética de las investigaciones clínicas de la Corporación Sanitaria Parc Taulí (#2017311).

### Criterios de selección de los participantes:

Criterios de inclusión: niños con diagnóstico de TDAH entre 6 y 12 años de un centro de atención primaria del Vallès Occidental, que estuvieran bajo tratamiento multimodal durante el transcurso del estudio, incluyendo metilfenidato (al menos tres meses con el mismo tratamiento farmacológico) y terapia cognitivo-conductual (seguida por el pediatra).

Criterios de exclusión: patologías crónicas orgánicas (diabetes, enfermedades tiroideas crónicas, enfermedades endocrinológicas, neoplasias, enfermedades crónicas neuromusculares, hematológicas, cardiológicas, linfáticas y/o respiratorias); problemas visuales y/o auditivos; embarazo; contraindicación al metilfenidato: sensibilidad a los psicoestimulantes, glaucoma, enfermedad cardiovascular, hipertiroidismo, hipertensión y anorexia nerviosa.

Participación en el estudio: se realizó una reunión con los padres, a los que se les dio una explicación de la metodología a seguir en el estudio y de las técnicas fisioterapéuticas que se iban a emplear. La participación fue voluntaria y confidencial. Se obtuvo el consentimiento informado de los padres de los participantes siguiendo todos los procedimientos de bioética. Los padres también recibieron un folleto informativo y una hoja de renuncia voluntaria de acuerdo con la ley española de protección de datos, las normas de buenas prácticas clínicas (GCP) y la Declaración de Helsinki.

Participantes: al principio, diez candidatos estaban interesados en participar en el estudio, pero dos de ellos no fueron incluidos debido a su imposibilidad por completar el protocolo. Finalmente, ocho candidatos

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

cumplieron los requisitos y fueron incluidos en el estudio (siguiente Figura: diagrama de flujo de CONSORT). La muestra final consistió en seis niños (75%) y dos niñas (25%). Éstos fueron aleatorizados en dos grupos: grupo control (GC) y grupo intervención (GI); cada grupo estaba compuesto por tres niños y una niña.

La aleatorización se realizó mediante una secuencia random.org (aleatorización simple). La edad media fue de 10.38 años (mínimo 10 - máximo 12, desviación estándar, SD 0.74), con un índice de masa corporal medio de 20.27 kg / m<sup>2</sup>. Todos los participantes terminaron el estudio.

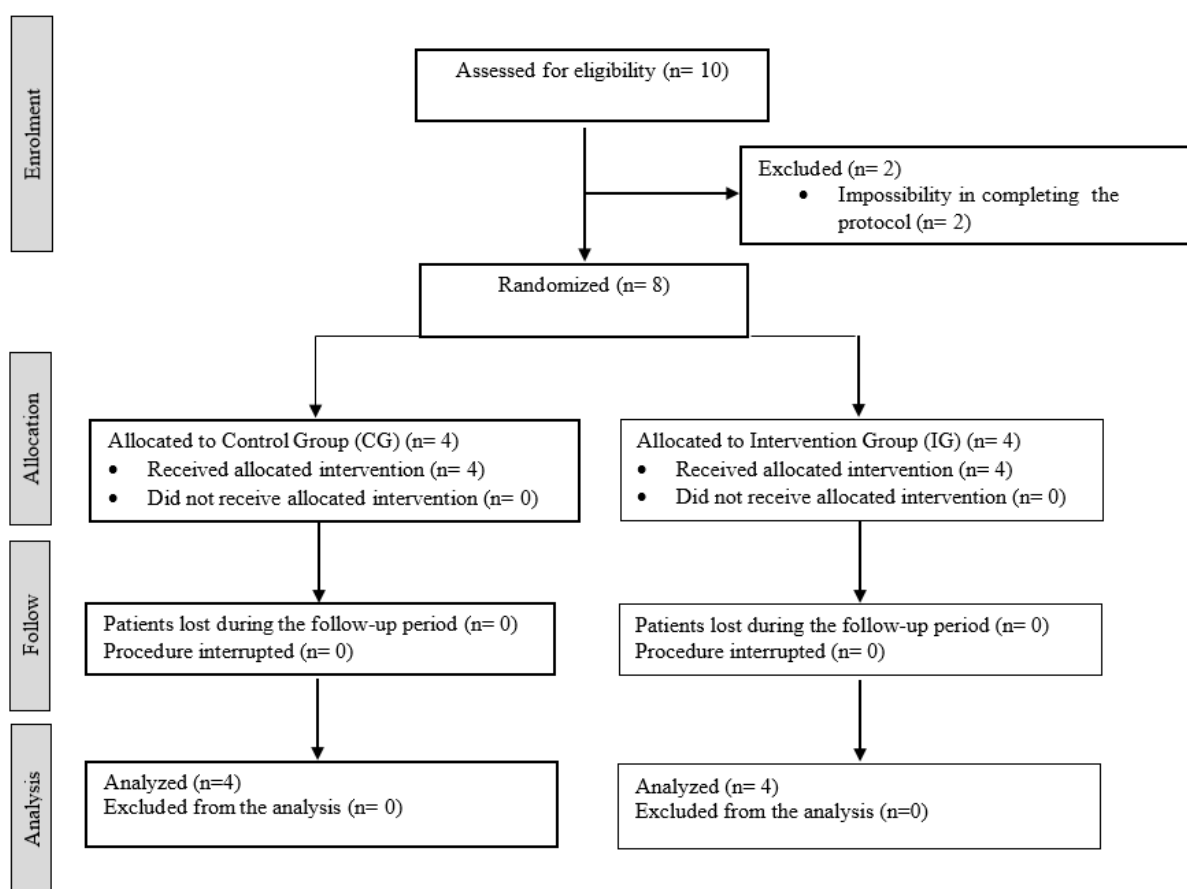


Figure: CONSORT flow diagram.

Diseño del estudio: este estudio se trata de un estudio piloto en fase II, controlado, cuasi-experimental, multidisciplinar, aleatorizado, no enmascarado. Tanto el GC como el GI estuvieron recibiendo terapia multimodal (metilfenidato y terapia cognitivo-conductual) al menos durante tres meses. El GI recibió una intervención semanal adicional de TM durante cuatro semanas consecutivas realizadas por un fisioterapeuta en un ambiente controlado (temperatura ambiente: 25 grados Celsius, humedad relativa: 50%, a nivel del mar,



en un ambiente tranquilo, sin estímulos visuales ni sonoros). Los sujetos del GC siguieron su tratamiento multimodal habitual estándar. Todas las acciones se llevaron a cabo el mismo día de la semana, a la misma hora y en el mismo lugar, para reducir el sesgo.

Intervención de terapia manual: el programa de intervención de terapia manual<sup>232,233,417</sup> consistió en una secuencia de diez técnicas de un programa de TM que fue aplicado en 30 minutos. El programa de TM consistió en diez técnicas craneales con acciones sobre la movilidad articular, relajación de las estructuras membranosas y liberación miofascial, estimulación de los tejidos blandos y de las estructuras vasculares y nerviosas. Los signos clínicos como la transpiración frontal, la vasodilatación de la cara y región occipital, la disminución del ritmo respiratorio y del tono muscular sugieren una actuación sobre el sistema nervioso autónomo.<sup>223,418</sup>

La base teórica sobre la que se fundamenta la acción de la TM se centra en el hecho de que los cambios anatómicos, fisiológicos y biomecánicos generados por las diferentes intervenciones de TM pueden activar el SNA. Todas las ramas del nervio vago con fibras eferentes viscerales contienen fibras sensoriales aferentes, lo que lo convierte en un nervio altamente sensible.<sup>241</sup> La relación anatómica del NV con las estructuras musculoesqueléticas, membranosas y miofasciales en la región suboccipital ayuda a respaldar la teoría de que los tratamientos con TM en esta región pueden tener un efecto sobre las funciones vagales.<sup>197,200</sup>

Variables y fuentes de los datos: una semana antes de la primera sesión de TM, el fisioterapeuta y el psicólogo administraron un cuestionario *ad hoc* a los padres de los sujetos para recopilar datos, incluyendo las variables antropométricas descriptivas: edad, sexo, peso, altura, índice de masa corporal y régimen de tratamiento farmacológico y psicológico. Siguiendo todos los procedimientos de bioética, los padres recibieron el folleto informativo para proceder a un consentimiento informado y una hoja de renuncia voluntaria de acuerdo con la ley, GCP (buena práctica clínica) y la Declaración de Helsinki. El psicólogo evaluó el índice de hiperactividad (variable neuropsicológica principal) a través de la versión en español de del CPRS-R (CGI) Conners Global Index de 10 ítems para padres<sup>277</sup> en ambos grupos al inicio del tratamiento (valor basal), una semana después la última intervención (a la quinta semana) y 9 meses después del tratamiento.

La seguridad de las intervenciones se evaluó a partir de un cuestionario *ad hoc*. Fue administrado por el psicólogo antes de que el paciente recibiera cada tratamiento (en la segunda, tercera y cuarta sesión), también una semana después de la última sesión y 9 meses después del tratamiento. Se registró la asistencia a las citas programadas, las razones por las que no asistieron a alguna cita (si era el caso) y si el tratamiento causó algún efecto adverso.

Procedimientos: el fisioterapeuta realizó el programa de TM. El fisioterapeuta aplicó una intervención semanal del programa de TM durante cuatro semanas al GI además de la terapia multimodal que estaban recibiendo, mientras que el GC sólo recibió el tratamiento multimodal habitual. El psicólogo recogió el índice de hiperactividad correspondiente a la variable neuropsicológica a través del cuestionario CGI según lo programado. La persistencia de los efectos de la intervención se midió una semana después de la última intervención (quinta semana) y 9 meses después del tratamiento a través del cuestionario CGI.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Análisis estadístico: los resultados del CGI se analizaron utilizando el software MS<sup>®</sup> Excel<sup>®</sup> e IBM<sup>®</sup> SPSS<sup>®</sup> v.16.0. Se analizó la distribución de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, dando como resultado una distribución normal para cada una de las variables estudiadas, por tanto, se emplearon técnicas paramétricas para el análisis de la consecución de los objetivos planteados. Se analizó la homoscedasticidad como medida de dispersión mediante la prueba de Levene, dando como resultado que los grupos fueron homogéneos y por tanto comparables. El CGI variable se comparó antes y una semana después del tratamiento para medir los efectos a corto plazo y nueve meses después de la intervención para evaluar la persistencia de los efectos del programa de intervención. Se compararon los efectos entre GC y GI. Se consideró un intervalo de confianza del 95% y una significancia estadística con un p-valor <0.05.

### Resultados

Conners Global Index (CGI) una semana antes de la intervención: Grupo Intervención: CGI (promedio) = 14 puntos (SD 5.89) (ver Tabla 2). Grupo Control: CGI (promedio) = 20.50 puntos (SD 3.51) (ver Tabla 1). Las diferencias iniciales entre los grupos no fueron significativas ( $p=0.13$ ; Intervalo de confianza-IC 95%; -16.082 - 3.0183) por lo que los grupos podían considerarse homogéneos y comparables.

#### *Variable*

#### *Control Group (CG)*

<i>CGI</i>	<b>Pre-intervention</b>	<b>Post-intervention</b>	<b>Differences between pre-post p-value</b>	<b>9 months post</b>	<b>Differences between pre-9 months p-value</b>
	<b>Mean (SD)</b>	<b>Mean (SD)</b>		<b>Mean (SD)</b>	<b>p-value</b>
	20.50 (3.51)	20.25 (2.06)	0.082	21 (1.29)	0.495

Table 1. Control Group: Means and standard deviations of Conner's Global Index (CGI) at pre manual therapy intervention, post intervention, 9 months post and differences between pre post and 9 months post- intervention (t test for dependent means, 95% Confidence interval, p-value <0.05).

*Variable* *Intervention Group (IG)*

<i>CGI</i>	Pre-intervention Mean (SD)	Post-intervention Mean (SD)	Differences between pre-post p-value	9 months post Mean (SD)	Differences between pre-9 months p-value
	14 (5.89)	7 (3.74)	0.03*	15.25 (4.11)	0.586

Table 2. Intervention Group: Means and standard deviations of Conner's Global Index (CGI) at pre manual therapy intervention, post intervention, 9 months post and differences between pre post and 9 months post- intervention (t test for dependent means, 95% Confidence interval, p-value <0.05).

Conners Global Index (CGI) una semana después de la cuarta intervención: Grupo intervención: CGI (promedio) = 7 puntos (SD 3.74); p = 0.03, IC 95%, 1.05-12.95 (ver Tabla 2). Hubo una reducción significativa de CGI de 7 puntos en el IG. Grupo Control: CGI (promedio) = 20.25 puntos (SD 2.06); p = 0,82, IC 95%, -3,03-3,53 (ver Tabla 1). El Grupo intervención redujo sus síntomas mientras que el grupo control permaneció sin cambios. Las diferencias entre los valores basales y los posteriores a la intervención de TM en ambos grupos fueron significativas (p = 0,001; IC 95%; 8,29-18,21).

Una semana después de la cuarta intervención, las diferencias entre los grupos fueron significativas (p=0.019) (ver Tabla 3), por lo que la intervención de TM pareció reducir el índice de hiperactividad de la muestra estudiada.

*Variable* *Differences between CG-IG*

<i>CGI</i>	Pre-post Intervention p-value	Pre- 9 months post intervention p-value
	0.019*	0.75

Table 3. Statistical analysis between CG and IG. (T test for independent means, 95% Confidence interval, p-value <0.05).

Conners Global Index (CGI) nueve meses después de la primera intervención: El CGI alcanzó aproximadamente su valor inicial en ambos grupos. Grupo intervención: CGI (promedio) = 15.25 puntos (DE 4.11)  $p = 0.586$  (ver Tabla 2). Grupo Control: CGI (promedio) = 21 puntos (DE 1.29)  $p = 0.495$  (ver Tabla 1).

Después de nueve meses, las diferencias entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.75$ ; IC 95%; -6.10-7.60) (ver Tabla 3). Los efectos no permanecieron después de nueve meses post-tratamiento. No se detectaron efectos adversos durante o después de las intervenciones de terapia manual.

## Discusión

La evidencia científica recomienda un tratamiento multimodal para aquellos sujetos que presenten TDAH, incluyendo terapia farmacológica, psicológica y programas psicopedagógicas en niños con TDAH con discapacidad moderada-severa;<sup>282</sup> sin embargo, los tratamientos físicos, incluidos los programas de terapia manual, podrían tener un papel como tratamiento coadyuvante en salud mental y en concreto en el TDAH, debido a su efecto sobre el sistema músculo-esquelético, la función motora, los parámetros bioquímicos y el SNA<sup>400,70,223,416,130,135,234,71</sup>

El panorama actual en torno a los efectos fisiológicos y neurovegetativos de la terapia manual muestra heterogeneidad en las evidencias científicas, pero muchos estudios muestran resultados prometedores en salud mental y particularmente en el TDAH y describen que la terapia manual podría modificar la actividad del SNA, desplazando el equilibrio neurovegetativo hacia un predominio parasimpático.<sup>70,64,71</sup> Después de la aplicación de programas de TM, se ha observado una disminución en la magnitud de algunos signos vitales como la presión arterial, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria, así como en el tono muscular y se han observado aumentos en la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC).<sup>64,223</sup>

El SNA controla la frecuencia cardíaca a través de sus ramas simpática y parasimpática. Varios factores pueden causar variabilidad en la frecuencia cardíaca y pueden cuantificarse mediante el análisis de la VFC, una técnica que permite obtener indicadores de salud no invasivos. La VFC puede proporcionar información sobre el papel regulador de la actividad autonómica y concretamente sobre los estados de activación-relajación.<sup>409,419</sup> Un VFC elevada se relaciona con una buena salud, mientras que se ha observado una disminución en el VFC en algunos trastornos psiquiátricos. La evidencia indica que la VFC parece ser sensible a las técnicas de terapia manual.<sup>223</sup> Los resultados de nuestra investigación sugirieron la efectividad de la Terapia Manual como tratamiento sintomático coadyuvante en niños/as con TDAH, al disminuir de manera significativa el Índice Hiperactividad después de las cuatro sesiones de tratamiento de Terapia Manual. Asimismo, se observó la falta de persistencia del tratamiento a los nueve meses post-intervención. Asimismo, se aseguró la viabilidad, la efectividad y la seguridad del estudio y de las intervenciones. Con los resultados obtenidos se propuso hacer una traslación del estudio a un grupo de niños con diagnóstico psiquiátrico de TDAH y que cumplan los criterios de selección especificados en la presente tesis doctoral.

Cada una de las técnicas de terapia manual empleadas se basó en las relaciones anatomo-fisiológicas del nervio vago ya que tuvo una influencia directa o indirecta en el recorrido de este nervio después de pasar por el agujero yugular. Este hecho ayuda a apoyar la teoría de que el programa de terapia manual propuesto

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

podría tener un efecto sobre las funciones vagas ya que algunos trastornos psiquiátricos con alteración en las funciones ejecutivas, como el TDAH, se han asociado con una reducción en la VFC basal. Se necesitan investigaciones más exhaustivas para generalizar los resultados debido a algunas limitaciones del estudio (diseño no enmascarado, muestra reducida, la temporalización del tratamiento ya que únicamente fueron 4 semanas) y no se tuvieron en cuenta variables fisiológicas y/o neurofisiológicas y la única variable neuropsicológica estudiada fue el Índice de Hiperactividad mediante la escala Conners. Las futuras líneas de investigación son necesarias, mejorando las carencias y limitaciones de este estudio.

Aunque no hay evidencia suficiente de las terapias físicas en el tratamiento del TDAH infantil (Guías NICE (2009), SIGN (2005), AACAP (2007), RS de Cochrane de calidad 1++ de Coulter y Dean (2007), ECA de calidad 1+ de Weber, *et al.* (2008) y el ECA de Pintov, *et al.* (2005), la bibliografía describe estudios sobre la eficacia de la Fisioterapia como tratamiento coadyuvante en algunos trastornos de Salud Mental<sup>415, 420-422</sup> y sobre su influencia sobre el sistema cardiovascular y el Sistema Nervioso Autónomo.<sup>223,225</sup> Algunos muestran evidencia suficiente,<sup>406,423</sup> mientras que otros muestran errores de diseño y errores metodológicos.<sup>424,425</sup>

En la revista de psiquiatría infanto-juvenil se publica una revisión<sup>250</sup> de los principales tratamientos coadyuvantes que, desde la Fisioterapia, han podido mostrar utilidad en el tratamiento del TDAH. Asimismo, se abre una línea de investigación sobre la colaboración del fisioterapeuta en el equipo interdisciplinario del paciente con TDAH.

### Conclusiones

Este es un estudio preliminar sobre el que fundamentamos la presente tesis doctoral, proporciona evidencia previa sobre la viabilidad del diseño y muestra la eficacia clínica y la seguridad de la intervención de terapia manual estudiada. Es la aproximación piloto de un ensayo clínico controlado aleatorizado de mayor calidad incluyendo una muestra más grande, mejorando la confiabilidad y la validez del diseño metodológico, incluyendo otras variables neurofisiológicas y neuropsicológicas, como el VFC y considerando un manejo adecuado de los factores de confusión por su influencia potencial sobre los resultados.

Nuestros hallazgos podrían tener un impacto en la mejora de la atención médica y los resultados de salud de los niños con TDAH ya que la TM, añadida al tratamiento multimodal, es una técnica económica que puede mejorar la sintomatología de la condición de TDAH. Algunos trastornos psiquiátricos con desequilibrios autonómicos podrían beneficiarse de esta intervención, al influir positivamente en los parámetros neurovegetativos estudiados. Se abriría una línea de investigación sobre el papel de los fisioterapeutas y terapeutas manuales en los equipos de salud mental.

Este estudio piloto ha asegurado la consistencia y la viabilidad del diseño y ha detectado algunos sesgos, que nos han sido útiles para poder diseñar otros estudios de mayor envergadura. Asimismo, muestra la eficacia clínica y la seguridad a corto plazo de la intervención de TM propuesta y analizada.

Como limitaciones se ha contemplado que, al ser un estudio piloto, su diseño no estaba enmascarado, con una muestra pequeña y fue realizado durante un período corto de tiempo, por lo que podría verse influenciado por varios sesgos. Sólo se midió una variable neuropsicológica (el Índice de hiperactividad), lo cual indicó que,

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

en futuros estudios de investigación, se podrían incluir otras variables fisiológicas, neurofisiológicas y neuropsicológicas para corregir esta limitación.

Se plantea realizar esta Tesis Doctoral ampliando los objetivos de este estudio piloto, mejorando el diseño metodológico, perfeccionando los criterios de participación de los participantes e incluyendo un mayor número de variables fisiológicas, neurofisiológicas y neuropsicológicas, tratando de subsanar las limitaciones del estudio piloto sobre el que nos hemos fundamentado.

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## 4. Proyecto científico de la tesis doctoral



## 4.1. Hipótesis y objetivos de la tesis doctoral

Se planteó realizar esta Tesis Doctoral en dos fases cuyos objetivos generales fueron los siguientes:

### Fases 1 y 2 (2015-2020: Objetivos generales transversales al desarrollo de la Tesis):

- Estudiar los mecanismos neurofisiológicos sobre los que se actúa a través de dos programas de terapia manual y definir las variables neurofisiológicas y neuropsicológicas que se modifican en un grupo de niños sanos y en un grupo de niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades.
- Estudiar la persistencia de los efectos producidos por los dos programas de terapia manual y la influencia de estos cambios sobre el comportamiento en un grupo de niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades (relación entre la fisiología y el comportamiento).

**Hipótesis y objetivos específicos Fase 1 (2015-2018):** intervención de terapia manual realizada en 50 niños voluntarios sin patología asociada.

#### Hipótesis principal:

- El estudio propuesto en un grupo de niños sin trastornos asociados es viable en cuanto a medidas procedimentales, de diseño y de seguridad de las intervenciones de terapia manual.
- A través de la intervención de terapia manual se actúa sobre el sistema nervioso autónomo a corto plazo produciendo cambios fisiológicos (medidos a partir de la frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y tensión arterial) y cambios neurofisiológicos (medidos a partir de la variabilidad de la frecuencia cardíaca) sobre niños sin patología asociada.

#### Hipótesis secundarias:

- Los efectos fisiológicos y neurofisiológicos provocados mediante la intervención de terapia manual pueden persistir, durante cuatro semanas, una vez finalizado el plan de tratamiento.
- Los dos programas de terapia manual (programa de masoterapia y programa de terapia manual craneal) provocan efectos diferentes sobre el sistema nervioso autónomo y sobre las variables fisiológicas y neurofisiológicas definidas.
- Los efectos neurobiológicos producidos tras intervención de terapia manual son diferentes a los efectos producidos por el propio estado de relajación del individuo tras permanecer el tiempo equivalente a la intervención de terapia manual en decúbito supino sin recibir ninguna intervención específica.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### Objetivos principales:

- Estudiar la viabilidad del estudio propuesto en un grupo de niños sin trastornos asociados con el fin de probar la metodología del diseño del estudio, la efectividad, la seguridad, la aceptabilidad de las intervenciones, así como las pruebas estadísticas aplicadas, para poder hacer una traslación del diseño a un grupo de niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades.
- Analizar los cambios neurobiológicos que se producen a través de la intervención de terapia manual a partir de los parámetros fisiológicos y neurofisiológicos definidos, antes y después de la intervención de terapia (efectos a corto plazo).

### Objetivos secundarios:

- Evaluar la persistencia de los efectos del tratamiento realizado mediante terapia manual a una, dos, tres y cuatro semanas post-intervención para determinar la cadencia idónea de tratamiento.
- Comparar la efectividad de dos programas de terapia manual sobre el sistema nervioso autónomo y sobre las variables definidas.
- Comparar los efectos de los dos programas de terapia manual con los efectos producidos por el propio estado de relajación del individuo sin haber recibido intervención de terapia manual (tras un periodo de lavado de tres meses).

**Hipótesis y objetivos específicos de la Fase 2 (2018-2020):** intervención de terapia manual realizada en 50 niños voluntarios con diagnóstico psiquiátrico de TDAH puro, estabilizados, sin comorbilidades (criterios del DSM-V).

### Hipótesis principal:

- El programa de técnicas craneales de terapia manual muestra efectos neurobiológicos superiores al programa de masoterapia *a corto plazo (antes-después de la 1ª intervención)* en niños con TDAH, objetivables a partir de modificaciones en variables fisiológicas (temperatura, saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y tensión arterial sistólica y diastólica) y en variables neurofisiológicas (variabilidad de la frecuencia cardíaca).
- El programa de técnicas craneales de terapia manual muestra efectos neurobiológicos superiores al programa de masoterapia *a medio plazo (1 semana después de finalizar el programa)* a partir de modificaciones en variables neuropsicológicas (medidas a partir de los tests CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI), en variables neurofisiológicas (variabilidad de la frecuencia cardíaca y trastorno del desarrollo de la coordinación), en variables fisiológicas (temperatura, saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y tensión arterial sistólica y diastólica) y en algunos efectos secundarios del metilfenidato (medidos mediante la escala de Barkley).

**Objetivo principal:**

- Analizar y comparar la eficacia neurobiológica de dos programas de terapia manual *a corto plazo (antes-después de la 1ª intervención)* a partir de variables neurofisiológicas (variabilidad de la frecuencia cardíaca) y fisiológicas (temperatura, saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y tensión arterial sistólica y diastólica)
- Analizar y comparar la eficacia neurobiológica de dos programas de terapia manual *a medio plazo (1 semana después de finalizar el programa)* a partir de variables neuropsicológicas (medidas a partir de los tests CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI), a partir de variables neurofisiológicas (variabilidad de la frecuencia cardíaca y trastorno del desarrollo de la coordinación), a partir de modificaciones en variables fisiológicas (temperatura, saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y tensión arterial sistólica y diastólica) y a partir de la variable clínica efectos secundarios del metilfenidato.

**Objetivos secundarios:**

- Analizar y comparar la *persistencia a largo plazo (8 semanas después de finalizar el programa)* de los efectos neuropsicológicos (medidos a partir de los tests CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI), neurofisiológicos (variabilidad de la frecuencia cardíaca y trastorno del desarrollo de la coordinación), fisiológicos (temperatura, saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y tensión arterial sistólica y diastólica) y efectos secundarios del metilfenidato generados por los dos programas de terapia manual.
- Analizar la relación entre las modificaciones obtenidas entre las variables “variabilidad de la frecuencia cardíaca” (a corto plazo) y el “test de Conners CPRS-R” (a medio plazo) con las variables medidas a partir de los tests CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI y CTDC en cada uno de los programas de terapia manual estudiados.
- Analizar la magnitud y significación de las modificaciones obtenidas comparando los 2 programas de terapia manual estudiados.
- Analizar la relación entre las modificaciones obtenidas en cada una de las variables neurofisiológicas (variabilidad de la frecuencia cardíaca y trastorno del desarrollo de la coordinación) y neuropsicológicas (CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI) con las variables antropométricas descriptivas somatotipo e hiperlaxitud articular.
- Estudiar la seguridad de las intervenciones de terapia manual en un grupo de niños con TDAH, estabilizados y sin comorbilidades (criterios DSM-V) mediante un cuestionario elaborado *ad hoc*.
- Analizar la adherencia al tratamiento de los participantes mediante un cuestionario elaborado *ad hoc*.

## 4.2. Material y métodos de la Tesis Doctoral

### Diseño del estudio/ámbito

Se realizó un ensayo clínico controlado, aleatorizado, enmascarado, a doble ciego, en 98 niños (entre 7-11 años) en dos fases. La primera fase se realizó en 50 niños/as que no presentaban patologías asociadas (evaluación mediante el cuestionario Swanson, Nolan y Pelham — SNAP-IV —) y cumplieron con los criterios de selección expuestos a continuación. La segunda fase se realizó en 48 niños/as con diagnóstico psiquiátrico de TDAH, estabilizados y sin comorbilidades, evaluados mediante entrevista diagnóstica K-SADS y M.I.N.I.KID y según los criterios diagnósticos del DSM-V.

### Criterios de selección y de retirada de los participantes

*En la 1ª fase del estudio se reclutó una muestra de 50 niños de unas instalaciones deportivas donde practicaban actividad física con regularidad que cumplieron los siguientes criterios de selección:*

#### Criterios de inclusión (1ª fase)

- Niños/as entre 7 y 11 años, de la zona del Vallès Occidental y raza blanca.
- Niños/as que practicaban actividad física regular.
- Sin enfermedades conocidas y sin ningún trastorno en Salud Mental (entrevista diagnóstica autoadministrada SNAP IV abreviada, que cumplieran “Valor suma Inatención <9”; “Valor suma Hiperactividad/Impulsividad <9” y “Valor suma total <18”), que no siguieran ningún tratamiento farmacológico ni psicoterapéutico.
- Que no hubieran recibido durante el estudio ningún medicamento farmacoterapéutico, psicoterapéutico, fisioterapéutico, osteopático o físico (porque sus efectos podían influir en la VFC).
- Escolarización normal en centros ordinarios.
- Firma del consentimiento informado los padres y de los propios participantes.

#### Criterios de exclusión (1ª fase)

- Niños/as con patologías orgánicas crónicas: diabetes, enfermedades tiroideas crónicas, enfermedades endocrinológicas, neoplasias, enfermedades crónicas neuromusculares, hematológicas, cardiológicas, linfáticas, respiratorias, glaucoma, enfermedad cardiovascular, hipertensión y anorexia nerviosa.
- Niños/as discapacitados con enfermedades neurológicas.

*En la 2ª fase del estudio se reclutó una muestra de 48 niños del Departamento de Salud Mental Infanto-Juvenil del Hospital universitario Parc Taulí, que cumplieron los siguientes criterios de selección:*

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

#### Criterios de inclusión (2ª fase)

- Niños/as entre 7 y 11 años, de la zona del Vallès Occidental y raza blanca, con diagnóstico psiquiátrico de TDAH puro, estabilizados y sin comorbilidades (mediante entrevista diagnóstica K-SADS y/o M.I.N.I.KID módulo TDAH).
- Todos siguieron tratamiento farmacológico (metilfenidato, misma dosis durante toda la investigación y que lo estuvieran tomando como mínimo hacía 3 meses) y psicológico (psicoterapia conductual para padres en Hospital Taulí durante el último año).
- Escolarización normal en centros ordinarios.
- Que no hubieran recibido durante el estudio ninguna otra terapia que no fuera la farmacológica o psicológica especificada.
- Firma del consentimiento informado los padres y los propios participantes.

#### Criterios de exclusión (2ª fase)

- Niños/as con patologías orgánicas crónicas: diabetes, enfermedades tiroideas crónicas, enfermedades endocrinológicas, neoplasias, enfermedades crónicas neuromusculares, hematológicas, cardiológicas, linfáticas y/o respiratorias.
- Niños/as discapacitados con enfermedades neurológicas.
- Niños/as con problemas visuales y/o auditivos.
- Embarazo.
- Niños/as con alguna contraindicación al metilfenidato: sensibilidad a los psicoestimulantes, glaucoma, enfermedad cardiovascular, hipertiroidismo, hipertensión y ansiedad nerviosa.

#### Criterios de retirada comunes a la 1ª y 2ª fases

- Incumplimiento de los requisitos de protocolo.
- Por abandono prematuro: se intentó que todos los participantes completasen el estudio dentro de los márgenes de seguridad y límites del consentimiento informado.  
Los participantes podían abandonar el estudio por las siguientes razones:
  - A requerimiento propio, sin indicar motivo.
  - Decisión de sus padres o tutores legales, o del médico que le tratase.
  - A discreción del investigador, dando cuenta justificada.
- Por criterios de eficacia: cuando el participante estuviera recibiendo el tratamiento estipulado en el ensayo y el cual formaba parte de su práctica habitual (metilfenidato y programa de psicoterapia conductual) y presentase un deterioro en su situación clínica que requiriera iniciar otro tratamiento que no había contemplado este protocolo.
- Por criterios de seguridad: aparición de algún acontecimiento adverso (incluidas enfermedades intercurrentes) que impidieran continuar o completar la totalidad del protocolo del estudio. La literatura actual describe que los efectos de la Terapia Manual producen un estado de relajación y bienestar para el sujeto. Se recomienda que las líneas de investigación futuras de las intervenciones de TM informen de la naturaleza de los eventos adversos ya que no se describen reacciones adversas a las intervenciones de Fisioterapia o Terapia Manual. Por tal motivo, se elaboró un *cuestionario ad*

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

*hoc* (que pasó el fisioterapeuta a los padres o representantes legales de los niños participantes) donde se registraron todos los abandonos y las pérdidas de pacientes, contabilizando el porcentaje de abandonos/pérdidas y se anotaron los motivos o causas de las mismas (método indirecto para medir la adherencia al tratamiento). Los criterios de seguridad especificados como acontecimientos adversos no fueron atribuibles a las intervenciones de Fisioterapia; en caso de suceder, se contemplaron como efecto nocebo (acción que sin tener un efecto dañino para el organismo puede producir efectos negativos).

En caso de que alguno de los participantes del estudio, tras recibir la intervención de fisioterapia mostrase algún acontecimiento adverso (referidos por los padres, tutores o personal educativo o sanitario) se derivaría a su médico de familia, se informaría a su Psiquiatra y Psicólogo del Hospital, al Comité de ética (CEIC) del Hospital y se tendrían en cuenta los resultados recogidos hasta la fecha; a los pacientes retirados del estudio se les efectuaría el seguimiento, siempre que fuera posible, hasta cumplir el protocolo descrito.

El diseño de este ensayo clínico es por intención de tratar, porque se pretende evaluar la eficacia de un tratamiento nuevo en una situación real, es decir, en numerosas ocasiones no todos los participantes cumplen el tratamiento, puede haber situaciones que cambien y no podamos controlar y que éstas sean posteriores a la aleatorización de los participantes. Este tipo de diseño pretende determinar que todos los participantes que fueron aleatorizados sean analizados en el grupo al que fueron asignados independientemente del tratamiento que recibieron, de la adherencia, o potencial abandono de este. Ignora completamente todas las situaciones que puedan haber ocurrido posteriores a la aleatorización.

### **Metodología del reclutamiento de sujetos**

*Los participantes de la primera fase (sin patología asociada)* y los padres / tutores eran habituales de unas instalaciones deportivas donde practicaban actividad física con regularidad. Fueron contactados verbalmente y por teléfono y posteriormente asistieron a una reunión informativa y donde confirmaron su intención en participar en el estudio. En una segunda reunión, se les entregaron las hojas de información del estudio y la hoja de renuncia y se obtuvo el consentimiento informado de acuerdo con las pautas de Buenas Prácticas Clínicas (Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, 2013) y las regulaciones legales aplicables.

*Los participantes de la segunda fase (diagnóstico de TDAH estabilizados y sin comorbilidades)* eran pacientes habituales del centro de salud mental infanto juvenil (CSMIJ) de l Consorcio Sanitario Parc Taulí.

- En primer lugar, se realizó una reunión con los Psiquiatras/Psicólogos del CSMIJ. Se explicó la metodología y diseño del estudio (estado del arte, objetivos e hipótesis, variables y cuestionarios de recogida de datos, criterios de selección y de retirada de los participantes, métodos de recogida de datos, análisis y tratamiento de los datos), así como los antecedentes y justificación del mismo.
- Se solicitó la colaboración de psiquiatras/ psicólogos del servicio para hacer el reclutamiento de sujetos que cumplieren los criterios propuestos explicados a continuación.

- El reclutamiento se realizó durante la visita habitual del posible participante con el psiquiatra/psicólogo del equipo. En el momento que el psiquiatra/psicólogo detectó un posible candidato (que cumpliera los criterios de selección), le explicó brevemente el estudio que se llevará a cabo y preguntó a los niños/as y familias su interés en participar. En caso afirmativo, el psiquiatra/psicólogo envió por vía telemática el número de teléfono del posible participante a la fisioterapeuta (promotora e investigadora principal del estudio).
- La fisioterapeuta se puso en contacto con las familias participantes y explicó brevemente por vía telefónica la metodología y diseño del estudio. En el momento que confirmaron su participación en el estudio, la fisioterapeuta les envió por vía telemática el calendario con las citas que se llevarían a cabo haciendo especial inciso en que el día que los niños fuesen citados para recibir la intervención fisioterapéutica, éstos no podrían haber realizado actividad física ni haber ingerido alimentos al menos 2 horas antes de la intervención y no podrían tener estados febriles (para evitar efectos sobre el SNA). En caso de no cumplirse dichos requerimientos, se les citaría otro día de esa misma semana, asegurándose su cumplimiento y se procedería a realizar la intervención de Fisioterapia.
- Cada participante recibió un total de 6 visitas (explicadas y detalladas en los procedimientos y actuaciones que se llevaron a cabo).

### **Cálculo de la Muestra**

Tal y como hemos mencionado, esta tesis doctoral se fundamenta en el estudio piloto titulado “Efectividad de un programa de Terapia Manual como tratamiento coadyuvante en niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad: estudio piloto cuasi experimental”. Autores: Vanessa Bayo Tallón · Diego José Palao Vidal · Montserrat Pàmias Massana · Jordi Esquirol Causa · Mainer Sánchez Padilla · Ana Cascos Rodríguez.

En base a los resultados de este estudio se calculó el tamaño de la muestra a través de la fórmula:

*Para la 1ª fase de la tesis doctoral (en niños sin patologías asociadas):*

El tamaño de la muestra se calculó con la calculadora GRANMO del Instituto Municipal de Investigación Médica del Hospital del Mar: medias repetidas emparejadas en dos grupos con un riesgo alfa de 0.05, contraste bilateral, riesgo beta de 0,20, desviación estándar variable principal de 0,351 (de una prueba piloto previa), Una diferencia mínima de 0,20 para detectar y una proporción anticipada de pérdida de participantes del 10%, lo que resulta en  $n = 27$  participantes por grupo (muestra total = 54). De los sesenta posibles candidatos, cinco fueron excluidos por incumplimiento y otros cinco decidieron no participar. La muestra final incluyó cincuenta participantes (ver la siguiente Figura).



**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

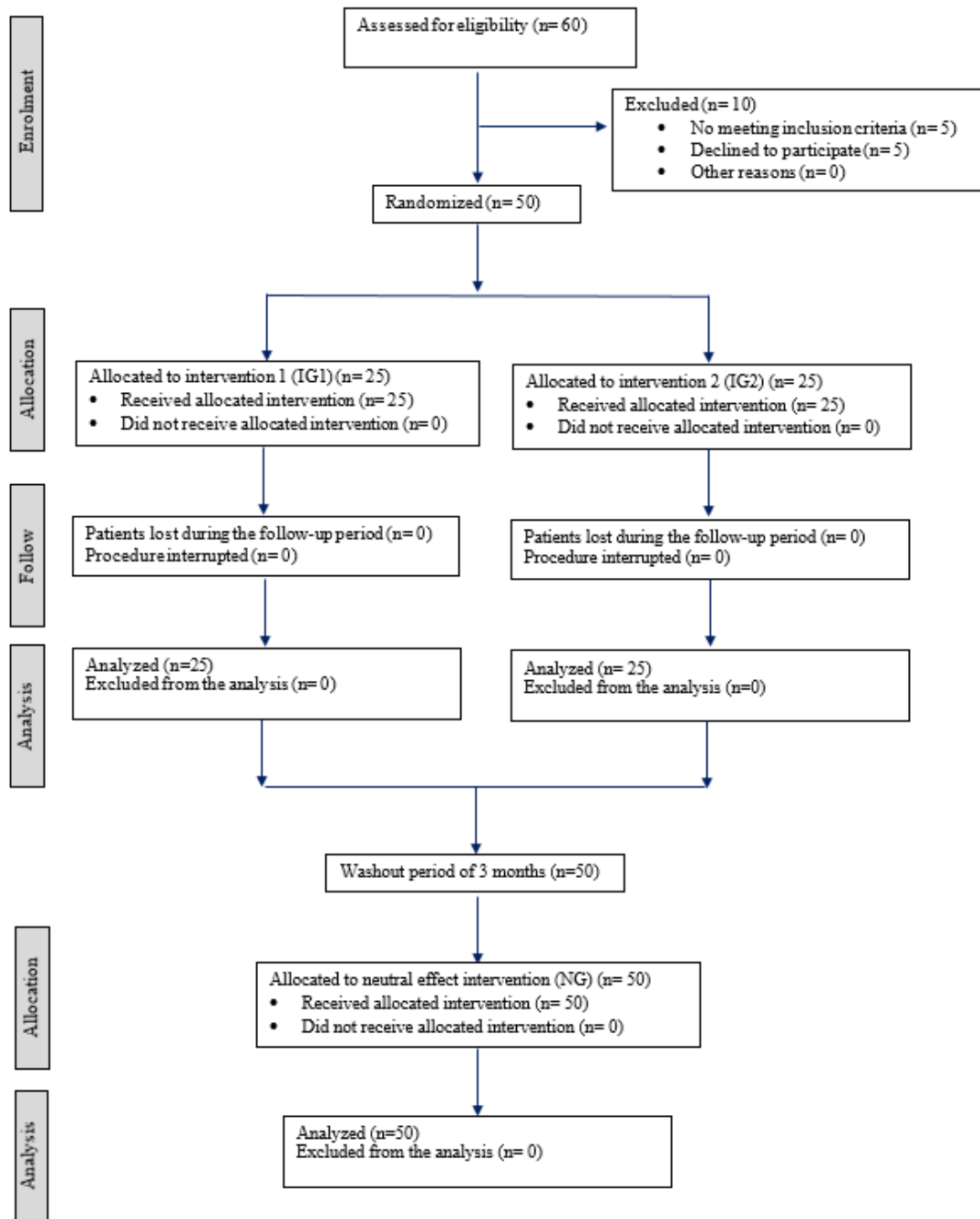


Figure: CONSORT flow diagram.

Acronyms and abbreviations: Intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); neutral group (NG).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

*Para la 2ª fase de la tesis doctoral (en niños con diagnóstico psiquiátrico de TDAH):*

El tamaño de la muestra se calculó con la calculadora GRANMO del Instituto Municipal de Investigación Médica del Hospital del Mar: medias repetidas emparejadas en dos grupos con un riesgo alfa de 0.05, contraste bilateral, riesgo beta de 0.20, desviación estándar variable principal de 0.351 (de una prueba piloto previa), Una diferencia mínima de 0,20 para detectar y una proporción anticipada de pérdida de participantes del 10%, lo que resulta en  $n = 27$  participantes por grupo (muestra total = 54). De setenta posibles candidatos iniciales que inicialmente confirmaron su intención de participar, ocho fueron excluidos porque finalmente no cumplieron con los criterios de inclusión ya que tenían alguna comorbilidad, otros cuatro fueron excluidos porque los padres / tutores no habían recibido el programa de psicoterapia conductual en el Hospital y finalmente diez niños decidieron no participar. La muestra final incluyó 48 participantes (ver la siguiente Figura).

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

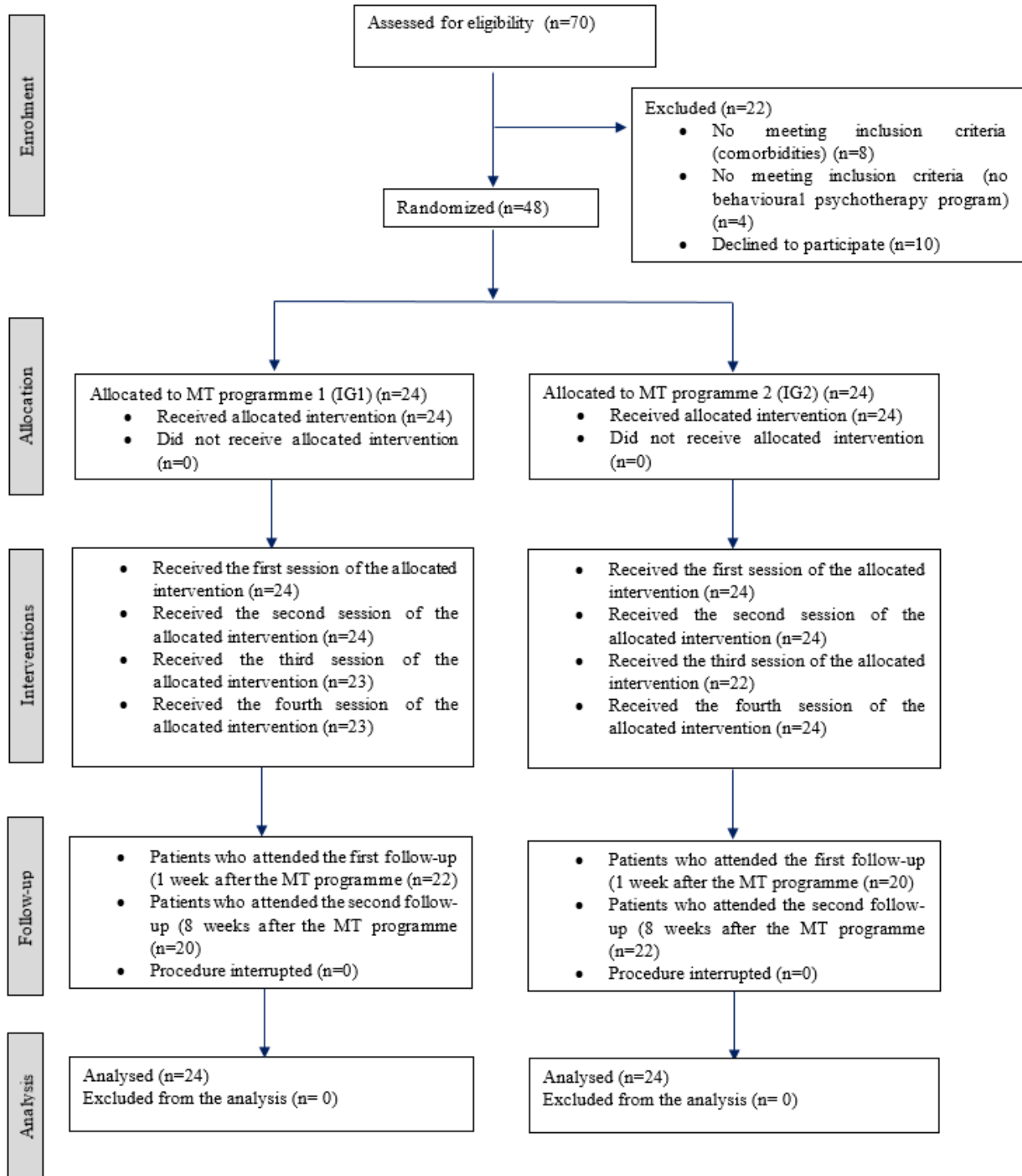


Figure: CONSORT flow diagram.

Una vez obtenida por vía telefónica las muestras esperadas para cada una de las fases y cumpliendo los criterios de selección todos los participantes, se procedió a realizar el proceso de aleatorización.

### **Proceso de aleatorización**

#### *Para la 1ª fase de la tesis doctoral (en niños sin patologías asociadas)*

Una vez que los participantes fueron confirmados y se obtuvo el consentimiento informado, la aleatorización se realizó utilizando una secuencia de aleatorización simple ([www.random.org](http://www.random.org)) para producir dos posibles grupos de intervención: el grupo de intervención 1 (GI1) y el grupo de intervención 2 (GI2). Todos los participantes tuvieron la misma probabilidad de ser incluidos en ambos grupos. De esta forma, se produjo una distribución homogénea, de los 2 grupos y de los factores de confusión, reduciendo la posibilidad de cometer sesgos que pudieran falsear los resultados obtenidos y por tanto la validez del estudio.

A cada participante se le asignó un número y el programa aleatorizó a todos los participantes bajo el criterio "número par: GI1" y "número impar: GI2". Se siguió el criterio "número par: grupo intervención 1 (recibió un "programa de masoterapia cervical, dorsal y lumbar" (que más adelante se detallará); "número impar: grupo intervención 2 (recibió un "programa de 10 técnicas craneales de terapia manual"). La distribución homogénea del grupo redujo posibles factores de confusión y fuentes de sesgo. Finalmente, los participantes se distribuyeron de la siguiente manera: GI1: n = 25, 18 niños y 7 niñas; y GI2: n = 25, 15 niños y 10 niñas.

#### *Para la 2ª fase de la tesis doctoral (en niños con diagnóstico psiquiátrico de TDAH)*

Una vez que los participantes fueron confirmados y se obtuvo el consentimiento informado, la aleatorización se realizó utilizando una secuencia de aleatorización simple ([www.random.org](http://www.random.org)) para producir dos posibles grupos de intervención: el grupo de intervención 1 (GI1) y el grupo de intervención 2 (GI2). Todos los participantes tuvieron la misma probabilidad de ser incluidos en ambos grupos. De esta forma, se produjo una distribución homogénea, de los 2 grupos y de los factores de confusión, reduciendo la posibilidad de cometer sesgos que pudieran falsear los resultados obtenidos y por tanto la validez del estudio.

A cada participante se le asignó un número y el programa aleatorizó a todos los participantes bajo el criterio "número par: GI1" y "número impar: GI2". Se siguió el criterio "número par: grupo intervención 1 (recibió un "programa de masoterapia cervical, dorsal y lumbar" que más adelante se detallará; y "número impar: grupo intervención 2 (recibió un "programa de 10 técnicas craneales de terapia manual"). La distribución homogénea del grupo redujo posibles factores de confusión y fuentes de sesgo. Finalmente, los participantes se distribuyeron de la siguiente manera: GI1: n = 24, 13 niños y 11 niñas; y GI2: n = 24, 9 niños y 15 niñas.

A continuación, se adjuntan los cronogramas de las fases 1 y 2 de la tesis doctoral, siguiendo el modelo Spirit.<sup>426,427</sup> En ellos, se detalla el proceso de reclutamiento, la aleatorización y asignación a los grupos y la etapa posterior a la asignación incluyendo las intervenciones de TM realizadas y las variables que se incluyeron, así como el momento de su recogida.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Cronograma fase 1 (realizada en niños sin patologías asociadas) (Modelo extraído de SPIRIT statement)

SPIRIT statement chronogram.

	Study period							
	Enrolment	Allocation	Post-allocation					Close-out
			Intervention	Follow-up				
Time point	-11	0	1 <i>wk</i>	2 <i>wks</i>	3 <i>wks</i>	4 <i>wks</i>	5 <i>wks</i>	3 <i>Months</i> <i>(12 wks)</i>
<b>Enrolment:</b>								
Eligibility screen	X							
Informed consent	X							
Randomization process	X							
Allocation		X						
<b>Interventions:</b>								
Intervention group 1: a session of a massage therapy program in cervical, dorsal and lumbar musculature (n=25)			X					
Intervention group 2: a session of a manual cranial therapy program (n=25)			X					
Groups 1 and 2 (after washout period): Neutral effect program (n=50)								X

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

<u>Assessments and variables:</u>								
Age			X					
Sex			X					
BMI			X					
Body fat percentage			X					
WHR			X					
Joint hypermobility			X					
Somatotype			X					
AT			X	X	X	X	X	X
SaO2			X	X	X	X	X	X
Respiratory rate			X	X	X	X	X	X
HR			X	X	X	X	X	X
BP			X	X	X	X	X	X
HRV (fre quency domain: LF/HF ratio)			X	X	X	X	X	X
HRV (fre quency domain: LF power)			X	X	X	X	X	X
HRV (fre quency domain: HF power)			X	X	X	X	X	X

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

<b>HRV (time domain: RMSSD)</b>			X	X	X	X	X	X
---------------------------------	--	--	---	---	---	---	---	---

The SPIRIT statement chronogram provides recommendations that should be addressed in a clinical trial protocol. It also details the scope and systematic development methods.<sup>426,427</sup> Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); blood pressure (BP); heart rate variability (HRV); low frequency power (LF); high frequency power (HF); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); week (wk); weeks (wks)

Cronograma fase 2 (realizada en niños con TDAH estabilizados y son comorbilidades) (Modelo extraído de SPIRITstatement)

SPIRIT statement chronogram.

	Período del estudio							
	Reclutamiento	Asignación	Etapa posterior a la asignación					Cierre
	-t1	0	1 <i>sem</i>	3 <i>sem</i>	5 <i>sem</i>	7 <i>sem</i>	8 <i>sem</i>	16 <i>sem</i>
<b>Reclutamiento:</b>								
Cribado de selección	X							
Consentimiento informado	X							
Proceso de Aleatorización	X							
Asignación		X						
<b>Intervenciones:</b>								
Programa Masoterapia cervical, dorsal, lumbar			X	X	X	X		
Programa de Terapia Manual craneal secuencial			X	X	X	X		
<b>Evaluaciones:</b>								
Edad			X					
Sexo			X					



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

IMC*			X					
Porcentaje de masa grasa			X					
Índice cintura/altura			X					
Hiperlaxitud Articular (Rotés-Querol)			X					
Somatotipo (Heath-Carter)			X					
Temperatura axilar			X	X	X	X	X	X
Saturación O <sub>2</sub>			X	X	X	X	X	X
Frecuencia Respiratoria			X	X	X	X	X	X
Frecuencia Cardíaca			X	X	X	X	X	X
	Reclutamiento	Asignación	Etapas posteriores a la asignación					Cierre
Momento	-t1	0	1 sem	3 sem	5 sem	7 sem	8 sem	16 sem
Tensión Arterial Sistólica/Diastólica			X	X	X	X	X	X
VFC** (dominio frecuencia: ratio LF/HF)			X	X	X	X	X	X
VFC (dominio tiempo: RMSSD)			X	X	X	X	X	X
Psicomotricidad (Escala CTDC***)			X				X	X
Efectos secundarios metilfenidato (Escala Barkley)			X				X	X
Índice de TDAH (Escala CPRS-R****)			X				X	X
Perfil de Salud Infantil (Escala CHIP-CE*****)			X				X	X
Impacto TDAH en la funcionalidad (Escala WFIRS*****)			X				X	X
Atención selectiva (Test STROOP)			X				X	X
Gravedad enfermedad (Escala			X				X	X

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

IGC-GE*****)								
Mejoría Enfermedad (Escala IGC- MG*****)							X	X
Adherencia al tratamiento (Cuestionario ad hoc)							X	X
Seguridad del tratamiento (Cuestionario ad hoc)							X	X

\* IMC= Índice de masa corporal; \*\* VFC= Variabilidad de la frecuencia cardiaca (LF= banda baja frecuencia; HF= banda alta frecuencia; RMSSD= Raíz cuadrada de la media de la suma de los cuadrados de las diferencias entre intervalos NN consecutivos); \*\*\* CTDC: Cuestionario para la identificación de trastorno de desarrollo de la coordinación; \*\*\*\* CPRS-R: Escala de Conners revisada versión abreviada para padres: "Conners parents rating scale-revised"; \*\*\*\*\* CHIP-CE: Child Health and Illness Profile- Parents Edition; \*\*\*\*\* WFIRS: Weiss Functional Impairment Rating Scale; \*\*\*\*\* IGC GE-MG: Escala Impresión clínica global (gravedad y mejoría): "Clinical global impression severity- improvement".

### Enmascaramiento o ciego

Se trató de un estudio a doble ciego. Hubo desconocimiento por parte de los participantes del estudio de la intervención que recibieron. Asimismo, los investigadores colaboradores psicólogos (que recogieron y analizaron las variables psicológicas estudiadas en la fase 2), también desconocían las intervenciones que habían recibido cada uno de los participantes.

### Diseño del procedimiento

Para la 1ª fase de la tesis doctoral (en niños sin patologías asociadas)

De acuerdo con los "procedimientos de la teoría del tanque vagal"<sup>31,170</sup> explicadas en el estado del arte de esta tesis doctoral, el estudio fue diseñado según tres puntos temporales:

- La línea de base (el nivel vagal antes de una intervención específica de terapia manual),
- El evento (la intervención específica de terapia manual) y,
- El post evento (persistencia de los efectos de intervenciones semanales de terapia manual hasta cuatro semanas posteriores).

El control cardíaco vagal refleja la contribución del nervio vago (el nervio parasimpático principal) a la regulación cardíaca, con la actividad parasimpática expresada como tono vagal o actividad vagal. La investigación se basó en una evaluación de los roles del tono vagal tónico y fásico<sup>31,170</sup> (ver siguiente Figura). El control vagal cardíaco tónico se define por el valor de la VFC medido en un punto de tiempo específico y se aplica a la VFC basal, a la VFC del evento y a la VFC posterior al evento.

El control vagal cardíaco fásico se define por la diferencia entre las mediciones entre dos puntos de tiempo: los cambios de eventos basales, que representan la reactividad y los cambios de eventos basales posteriores, que reflejan el proceso de recuperación.<sup>31,170</sup>

Para la 2ª fase de la tesis doctoral (en niños con diagnóstico psiquiátrico de TDAH)

Esta segunda fase del estudio fue diseñada de acuerdo a la línea de investigación realizada en la primera fase de esta investigación en una muestra de niños sanos sin comorbilidades<sup>64</sup> y también siguiendo los "procedimientos de la teoría del tanque vagal".<sup>31,170</sup> Los niveles vagales se consideraron antes de la primera intervención de terapia manual ("niveles de referencia"), después de la primera intervención de terapia manual ("evento"), 1 y 8 semanas después de la última intervención de terapia manual ("post evento").

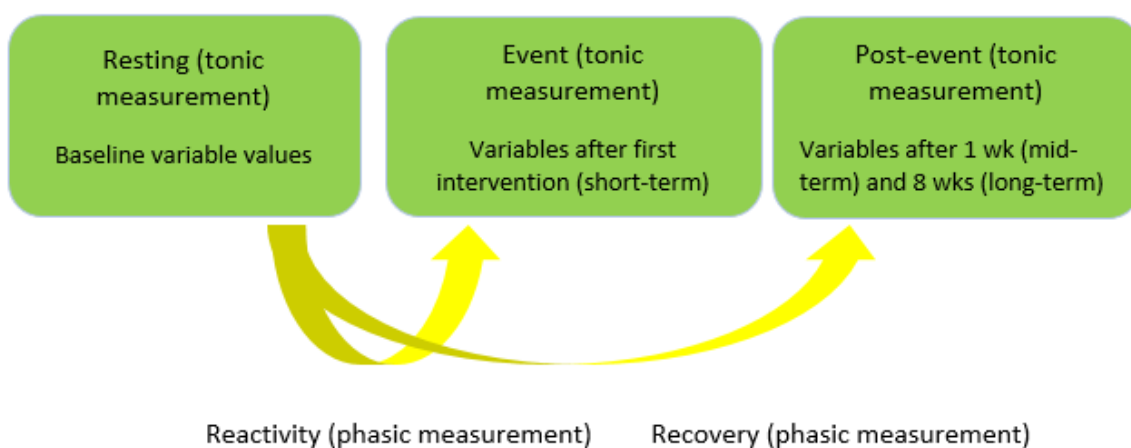


Figure: The three Rs of cardiac vagal control: resting, reactivity and recovery (Laborde, Mosley & Mertgen, 2018).

Acronyms and abbreviations: Week (wk), weeks (wks).

**Intervenciones de terapia manual y procedimientos de las actuaciones del fisioterapeuta y del psicólogo**

Para la 1ª fase de la tesis doctoral (en niños sin patologías asociadas)

Todas las intervenciones se realizaron bajo condiciones controladas (humedad, temperatura y presión atmosférica, sin estímulos visuales o auditivos). Los procedimientos se realizaron el mismo día de la semana a la misma hora y en el mismo lugar para reducir el sesgo.

Una vez que se completó la aleatorización y la asignación al azar, se estudiaron los efectos neurofisiológicos de dos intervenciones de terapia manual de 25 minutos, que incluían un programa de terapia de masaje y un programa de terapia craneal manual, para evaluar la hipótesis de que el programa de TM craneal puede mejorar el control vagal cardíaco midiendo los parámetros de la VFC relacionados con la actividad parasimpática.

Un fisioterapeuta (promotor e investigador principal de la tesis doctoral) administró todas las intervenciones y un psicólogo cegado recogió todas las variables. Antes y diez minutos después de recibir cada intervención de TM, el psicólogo recogió las variables de cada participante en posición supina en condiciones de reposo (el valor de referencia de cada variable). Posteriormente, el psicólogo recogió las mismas variables semanalmente hasta cuatro semanas después de la intervención (posterior al evento) para estudiar la persistencia de los efectos y determinar cuándo las variables habían vuelto a los valores iniciales.

Después de un período de lavado de 3 meses, todos los participantes se incluyeron en un grupo de efectos neutro permaneciendo en una posición relajada y supina durante 25 minutos sin recibir ninguna intervención; así, cada participante era su propio control. El psicólogo recogió las variables antes y después de que el participante permaneciera en un estado relajado en posición supina bajo las mismas condiciones.

Grupo Intervención 1: recibieron una única intervención de TM de presión moderada en los músculos cervicales, dorsales y lumbares durante 25 minutos en posición prono. La hipótesis es que el masaje proporciona beneficios al cambiar el SNA de un estado simpático a un estado parasimpático, aunque no se ha alcanzado un consenso claro.<sup>125,197,198,223</sup>

Grupo Intervención 2: recibieron una única intervención de TM que constaba de una secuencia estándar de diez técnicas craneales durante 25 minutos con el participante en posición supina. Se han descrito efectos parasimpáticos derivados de estas técnicas craneales al promover la movilidad articular y la relajación de las estructuras miofasciales y membranosas y así inducir efectos sobre el SNA.<sup>232,233</sup>

Fundamentándonos en las relaciones anatomo-fisiológicas del nervio vago, se propuso esta secuencia de técnicas porque cada una de estas técnicas tiene una influencia en las diferentes secciones del recorrido del nervio vago después de pasar por el agujero yugular.

La secuencia de técnicas craneales empleada fue la siguiente: la técnica CV-4, la liberación de la base craneal (la técnica suboccipital), la descompresión lumbosacra (tracción del tubo dural), la liberación de los diafragmas transversales, las técnicas de elevación frontal y parietal, las técnicas temporales (bamboleo temporal, tracción de las orejas), liberación miofascial de la articulación temporomandibular, la técnica de fascia cervical profunda y la técnica CV-4 (nuevamente). Se ha informado que estas técnicas ejercen efectos relajantes, disminuyen el tono simpático, cambian la actividad del diafragma y controlan la respiración autónoma y aumentan la temperatura de la región suboccipital.<sup>64,130,134,135,232,233,235</sup> El tiempo total requerido para aplicar las diez técnicas fue de 25 minutos y cada técnica requirió aproximadamente 3 minutos para completarse.

A continuación, se proporciona una explicación de cada técnica aplicada:

- La técnica CV-4: los participantes permanecieron en posición supina y el fisioterapeuta se situaba en la cabecera de la camilla con los codos sobre ésta. Ambas manos del fisioterapeuta se colocaron en las protuberancias laterales de la escama occipital (medialmente a la sutura occipitomastoidea) con la eminencia tenar. La técnica consistió en una fase de compresión y de cese y ha sido descrita por

algunos autores siguiendo el impulso craneal rítmico (concepto osteopático) o siguiendo la actividad costal respiratoria al realizar la compresión occipital.<sup>130,135,233,236</sup> Durante la espiración costal, el fisioterapeuta realizó una compresión occipital rítmica suave. El fisioterapeuta liberó la compresión durante la fase inspiratoria hasta que disminuyó el ritmo respiratorio y se observó una disminución en el tono muscular suboccipital.<sup>64,135,232,233</sup> Esta técnica CV-4 fue la primera y la última (décima) realizada en la secuencia.

- Liberación de la base craneal o técnica suboccipital: el objetivo fue liberar estructuras miofasciales en la región suboccipital. Los participantes permanecieron en posición supina y el fisioterapeuta se encontraba en la misma posición descrita anteriormente, con las manos colocadas debajo de la cabeza del paciente de modo que los procesos espinosos de las vértebras cervicales pudieran palparse con los dedos. Los dedos del fisioterapeuta se movieron gradualmente hacia arriba hacia los cóndilos occipitales y luego hacia abajo para encontrar el espacio entre los cóndilos y el proceso espinoso del eje. El fisioterapeuta levantó el cráneo del participante doblando las articulaciones metacarpofalángicas, mientras que las articulaciones interfalángicas permanecieron en extensión, utilizando los dedos índice, anular y medio para aplicar una presión suave que se mantuvo hasta que se liberó la fascia.<sup>227,228</sup>
- Descompresión lumbosacra: los participantes en posición supina con semiflexión de las rodillas y de las caderas. Una mano del fisioterapeuta colocada en L5 y la otra en el sacro, aplicando una tracción rítmica y lenta con ambas manos en direcciones opuestas, promoviendo la relajación de las estructuras miofasciales.<sup>227,228</sup>
- Liberación de los diafragmas transversales: el nervio frénico se anastomosa con el nervio vago a lo largo de su trayecto, innervando ambos el diafragma. El nervio vago está también en contacto con el núcleo espinal del trigémino a través de conexiones aferentes. Por lo tanto, la disfunción diafragmática puede producir síntomas en la base cervical, en el suelo de la boca, en la duramadre y en los ojos. Las membranas de tensión recíproca están innervadas por el sistema trigémino, nervio vago y el nervio hipogloso. La estimulación generada a través de la liberación transversal del diafragma reduce la tensión en la musculatura diafragmática y mejora su actividad y el control autónomo de la respiración.<sup>228,248</sup> Las técnicas aplicadas a los diafragmas transversales se describen a continuación (diafragma pélvico, torácico y clavicular).
  - Diafragma pélvico: los participantes permanecieron en posición supina. El fisioterapeuta colocó una mano debajo del hueso sacro y la otra en el pubis. Cuando el participante inhaló, el fisioterapeuta ayudó cuidadosamente a que el hueso sacro se elevara mientras simultáneamente ayudaba a que el hueso púbico descendiera. Durante la exhalación, la técnica se realizó en el orden inverso.<sup>228</sup>
  - Diafragma torácico: los participantes en posición supina. Los pulgares del fisioterapeuta y todos los lados posteriores de las manos se colocaron debajo del diafragma en posición anterolateral y acompañaron el ciclo respiratorio del paciente. Durante la inspiración, ambas manos se separaron y las manos del fisioterapeuta se juntaron al exhalar.<sup>228</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- Diafragma clavicular: los participantes en posición supina y el fisioterapeuta colocó una mano entre ambas clavículas y la otra debajo de la espalda del participante en una posición paralela para acompañar el ciclo respiratorio del paciente. Durante la inspiración, el fisioterapeuta separó sus manos y las manos se juntaron durante la exhalación.<sup>228</sup>
- La técnica de elevación frontal: los participantes permanecieron en posición supina y el fisioterapeuta se encontraba en la cabecera de la camilla con los codos sobre ésta, colocando los dedos justo por encima de las cuencas de los ojos y aplicando una suave tracción vertical. La hoz del cerebro se inserta en la cresta del hueso frontal, en el seno sagital superior y en la protuberancia occipital interna; por lo tanto, esta técnica puede actuar sobre la hoz del cerebro y el hueso frontal.<sup>227,233</sup>
- La técnica de elevación parietal: participantes en posición supina, con el fisioterapeuta ubicado en la misma posición descrita anteriormente, colocando sus manos en ambos huesos parietales con los dedos extendidos a lo largo de la sutura temporoparietal y los pulgares cruzados y colocados en los lados opuestos de los huesos parietales. Esta técnica incluía dos fases: primero se realizó una compresión parietal bilateral leve y luego tracción de los huesos parietales en dirección craneal. Como la hoz del cerebro se inserta en la parte craneal de los huesos parietales y el tentorio cerebelo en el ángulo inferoposterior de los huesos parietales y en la parte inferior de la hoz del cerebro, esta técnica puede actuar en la hoz del cerebro, en la tienda del cerebelo y huesos parietales.<sup>227,233</sup>
- Técnicas temporales: ya que la tienda del cerebelo se inserta en la porción petrosa y en los procesos mastoideos de los huesos temporales, estas técnicas pueden tener una influencia sobre la tienda del cerebelo y los huesos temporales. Las técnicas temporales aplicadas fueron el bamboleo temporal y tracción de las orejas.
  - Bamboleo temporal: participantes en posición supina y el fisioterapeuta se encontraba en la cabecera de la camilla con las manos debajo del cráneo y los pulgares sobre los ápices mastoideos, aplicando una presión lateral suave hacia la línea media en uno de los ápices mastoideos, mientras que el otro pulgar controlaba la posición del ápice mastoideo opuesto. El mismo movimiento se realizó en la dirección opuesta.<sup>227,233</sup>
  - Tracción de las orejas: participantes en posición supina y el fisioterapeuta ubicado en la cabecera de la camilla realizó una tracción simultánea de los lóbulos de las orejas con los dedos índice y pulgar en un ángulo de 45° aplicando una fuerza simétrica hasta que obtuvo una resistencia elástica simétrica en ambos lados.<sup>227,233</sup>
- Liberación miofascial de la articulación temporomandibular: los participantes permanecieron en posición supina. El fisioterapeuta en la cabecera de la camilla colocó ambas manos sobre la mandíbula del paciente, con los dedos medios extendiéndose a lo largo de la rama vertical de la mandíbula y terminando bajo los ángulos bilaterales de la mandíbula, aplicó y mantuvo una tracción caudal suave hasta que se produjo la relajación de la musculatura temporomandibular.<sup>228,229</sup>
- La técnica de fascia cervical profunda: considerando el cuerpo humano como una unidad funcional donde cada área está en comunicación con otra a través de la continuidad fascial, el sistema de la

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

fascia dural del cráneo continúa con la fascia cervical profunda, luego con la fascia endotorácica (anterior) y la fascia toracolumbar (posterior). La fascia endotorácica continúa con la fascia transversal hasta el pubis, mientras que la fascia toracolumbar involucra la totalidad del área posterior del cuerpo. El objetivo de la técnica de la fascia cervical profunda fue liberar las estructuras miofasciales que conectan el cráneo con las estructuras del tronco a través de la fascia cervical profunda.<sup>228</sup> Los participantes estaban en posición supina. El fisioterapeuta en la cabecera de la camilla comenzó liberando el suelo de la boca colocando las yemas de los dedos en una posición medial a la línea de la mandíbula y aplicando una presión uniforme en ambos lados para equilibrar el tono muscular. Luego, el fisioterapeuta sostuvo la cabeza del paciente con una mano debajo del occipucio y la le vantó con una ligera extensión de las vértebras cervicales superiores; la otra mano se colocó en el esternón. La mano debajo del occipucio aplicó una tracción suave, mientras que la otra mano aplicó presión caudal sobre el esternón.<sup>227,228</sup>

#### Para la 2ª fase de la tesis doctoral (en niños con TDAH)

Todas las intervenciones se realizaron bajo condiciones controladas (humedad, temperatura y presión atmosférica, sin estímulos visuales o auditivos). Los procedimientos se realizaron el mismo día de la semana a la misma hora y en el mismo lugar para reducir el sesgo.

Una vez que se completó el proceso de aleatorización y las asignaciones a los grupos, se estudiaron los efectos fisiológicos y neurofisiológicos de dos programas de terapia, que incluyeron un programa de terapia de masaje y un programa de terapia craneal manual, previamente descritos. Según la investigación llevada a cabo en la primera fase de esta investigación en niños sanos sin comorbilidades,<sup>64</sup> se evaluó la hipótesis de que el programa terapia manual craneal puede mejorar el control vagal cardíaco a partir de los parámetros de la VFC vinculados a la actividad parasimpática y, asimismo, puede proporcionar un estado de relajación analizado a partir de variables fisiológicas.

Cada uno de los programas consistió en 4 sesiones de TM de 25 minutos, aplicadas cada dos semanas. El fisioterapeuta (promotor e investigador principal) administró todas las intervenciones y un psicólogo cegado recogió todas las variables antes y diez minutos después de recibir cada una de las intervenciones de terapia manual en posición supina en condiciones de reposo ("valor de referencia y valor del evento"). Posteriormente, el psicólogo recogió las mismas variables al cabo de una y ocho semanas después de la última intervención para analizar la persistencia de los efectos a medio y a largo plazo y así poder determinar si las variables habían retornado a los valores iniciales ("valor posterior al evento").

Las técnicas aplicadas al grupo de intervención 1 (masaje de presión moderada en musculatura cervical, dorsal y lumbar) y al grupo de intervención 2 (10 técnicas craneales secuenciales de TM), se han descrito detalladamente.



*Diferencias de las intervenciones realizadas entre la 1ª fase y la 2ª fase:*

Lo único que diferencia la fase 1 de la fase 2, es que en la fase 1 (niños sanos) únicamente se aplicó una única intervención y se valoró el antes-después de la intervención y la persistencia semanal de los efectos hasta cuatro semanas posteriores a la intervención. Tres meses posteriores (tras un periodo de lavado), los sujetos fueron sus propios controles ya que se evaluó el efecto de permanecer en posición supina durante 25 minutos, en un estado de relajación, sin recibir ninguna intervención fisioterapéutica y sin recibir estímulos externos, recogiendo las variables estudiadas antes-después de esos 25 minutos de relajación.

En cambio, en la fase 2 (niños con TDAH), se llevaron a cabo 4 intervenciones de TM (masaje y TM craneal) con una cadencia quincenal y una duración de 25 minutos, al igual que en la primera fase realizada en niños sanos. En este caso, en la 2ª fase, se recogieron las variables antes-después de cada sesión (efectos a corto plazo) y a una y ocho semanas posteriores a cada programa (efectos a medio y largo plazo) para analizar la persistencia de los efectos y así poder determinar una cadencia idónea de tratamiento.

**Función de los padres/tutores**

Como parte del proceso de un ensayo clínico, el investigador principal o fisioterapeuta, aseguró que los padres estuvieran bien informados, pudieran hacer preguntas sobre el ensayo clínico e se les informó de que podían abandonar el ensayo clínico en cualquier momento. Asimismo, también se obtuvo el asentimiento de los propios niños participantes en el estudio.

Como criterios de inclusión y como requisito fundamental los padres tenían que haber realizado durante el último año un programa de psicoterapia conductual en el Hospital Parc Taulí (ya que es un tratamiento que forma parte de la práctica habitual en el manejo del TDAH infantil). Los padres que ya hubieran realizado esta terapia, no la tenían que volver a repetir. La finalidad de este requisito fue acotar al máximo las características del grupo de estudio, que todos cumplieran los mismos criterios de selección y reducir al máximo los posibles sesgos o variables de confusión.

La finalidad de la psicoterapia conductual para padres es la de instruirles en procedimientos que les permitan potenciar la conducta prosocial de sus hijos, fortalecer la vinculación afectiva entre padres e hijos y favorecer la creación de un clima familiar positivo, rompiendo, de este modo, la progresión y generalización de los primeros problemas conductuales.

**Variables, instrumentos o escalas de medición y metodología de la recogida de datos**

*Para la 1ª fase de la tesis doctoral (en niños sin patologías asociadas)*

En la 1ª fase cada participante asistió a 6 citas.

- En la primera sesión, el fisioterapeuta realizó una anamnesis y un examen físico y administró un cuestionario *ad hoc* (para la recogida de variables antropométricas, ver la siguiente Tabla). A

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

continuación, los participantes permanecieron en posición supina y en un estado de relajación durante 10 minutos. Seguidamente, el psicólogo recogió las variables fisiológicas y neurofisiológicas antes y después de la intervención de TM (para analizar los efectos inmediatos o a corto plazo).

- Durante la segunda, tercera, cuarta y quinta sesiones (una, dos, tres y cuatro semanas después de la intervención de TM, respectivamente), el psicólogo recogió las mismas variables fisiológicas y neurofisiológicas después de un descanso de 10 minutos en posición supina y en un estado de relajación (sin recibir ninguna intervención ni ningún estímulo externo) para analizar la persistencia de los efectos y determinar la cadencia de tratamiento ideal.
- Durante la sexta sesión, después de un período de lavado de 3 meses, todos los participantes permanecieron en reposo durante 25 minutos en posición supina sin recibir una intervención de TM ni ningún estímulo externo. El psicólogo recogió las mismas variables antes y después del período de descanso para comparar los efectos entre los grupos de estudio.

Variables and measurement instruments.

Variable types	Variables	Scales and measuring instruments
	<i>Age</i>	Anamnesis and questioning
	<i>Sex</i>	Anamnesis and questioning
	<i>BMI</i>	Approved scale and telescopic measuring rod
<b>Anthropometric (Sociodemographic)</b>	<i>Body fat percentage</i>	Equations of Slaughter
	<i>WHR</i>	Measuring tape
	<i>Joint hypermobility</i>	Rotés-Querol criteria
	<i>Somatotype</i>	Heath-Carter; ISAK
	<i>AT</i>	Digital thermometer
<b>Physiological variables</b>	<i>SaO<sub>2</sub></i>	Pulse oximetry
	<i>Respiratory rate</i>	Breaths/minute
	<i>HR</i>	Approved heart rate monitor
	<i>BP</i>	Approved blood pressure monitor
<b>Neurophysiological variable</b>	<i>HRV (time and frequency domain parameters related to cardiac vagal tone)</i>	Wireless monitoring and Polar® thoracic chest strap H7 (following recommendations of psychophysiological research related to HRV and cardiac vagal tone [19, 21])

Description of the typology of the variables and their instruments or scales of measurement.

Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); blood pressure (BP); heart rate variability (HRV); ISAK (international standards for anthropometric assessment).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- ✓ Variables antropométricas (sociodemográficas): se administró un cuestionario abreviado SNAP-IV abreviado para excluir cualquier trastorno de salud. El fisioterapeuta recopiló datos sobre filiación, edad, sexo, criterios de inclusión y exclusión, posibles variables de confusión, índice de masa corporal (IMC, kg / m<sup>2</sup>), porcentaje de masa grasa (ecuación para niños)<sup>428</sup> la relación cintura / cadera (WHR)<sup>429</sup> e hipermovilidad articular mediante goniometría según los criterios de Rotés-Querol de 10 ítems para niños <14 años<sup>115,338</sup> y considerando cuatro grados: grado I (2 ítems positivos), grado II (3-5 elementos positivos), grado III (6-8 elementos positivos) y grado IV (8-10 elementos positivos). El somatotipo antropométrico de Heath-Carter se midió de acuerdo con los criterios de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)<sup>367-370,430</sup> y considerando el somatotipo ectomorfo (somatotipo 'C, J, K'), el endomorfo (somatotipo 'B, G, L'), el mesomorfo ('A, H, I') y los somatotipos combinados ('E = meso-ectomorfo, D = meso-endomorfo, F = endo-ectomorfo').
  
- ✓ Variables fisiológicas: el psicólogo recogió la temperatura axilar, la saturación de oxígeno, la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica y diastólica utilizando dispositivos aprobados y confiables.
  
- ✓ Variables neurofisiológicas: se utilizaron parámetros de dominio tiempo y frecuencia para analizar la VFC (ver Tabla 2), con un enfoque particular en las siguientes variables ya que representan el tono vagal: el cuadrado medio de las diferencias sucesivas (RMSSD) como un parámetro de dominio de tiempo y el componente de alta frecuencia (HF) como una medida de dominio de frecuencia.<sup>31</sup> El componente de baja frecuencia (LF) y la relación o ratio LF / HF también se consideraron porque, aunque no se ha logrado un consenso claro,<sup>124,125</sup> ambas variables reflejan una mezcla de influencias simpáticas y vagales y la relación LF / HF se ha considera clásicamente para representar el equilibrio simpático-vagal. Cualquier cambio en la relación LF / HF se interpreta según aumentos o disminuciones en los componentes HF o LF. El psicólogo recopiló los parámetros de dominio de tiempo y frecuencia mediante monitorización inalámbrica y una banda torácica Polar® H7 (Polar Electro Inc., Bethpage, NY, EE. UU.)<sup>406,431</sup> de acuerdo con las recomendaciones para la investigación psicofisiológica relacionada con la VFC y el tono vagal cardíaco.<sup>31,34</sup>

#### Para la 2ª fase de la tesis doctoral (en niños con TDAH)

Después de la reunión informativa, cada participante asistió a 6 citas.

- En la primera sesión, antes de que el paciente recibiera la intervención correspondiente, el fisioterapeuta realizó una anamnesis, un examen físico, administró el cuestionario de l trastomo de coordinación del desarrollo (DCDQ)<sup>432</sup> y un cuestionario *ad hoc* (para la recogida de variables antropométricas, ver tabla 1). El cuestionario *ad hoc* se administró antes de cada sesión y en él se registró la asistencia, los motivos por los que no asistió a alguna cita (si fue el caso) y si la intervención

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

causó algún efecto adverso. A continuación, los participantes permanecieron en posición supina y en estado de relajación durante 10 minutos. Seguidamente, el psicólogo recogió las variables fisiológicas y neurofisiológicas antes y después de la cada intervención (también denominado "evento" o medición tónica, para analizar los efectos a corto plazo).

- Durante la segunda, tercera y cuarta sesión, el psicólogo recogió las mismas variables fisiológicas y neurofisiológicas antes y después de cada intervención en estado de relajación en posición supina. El objetivo fue analizar la persistencia de los efectos de la primera sesión, por lo tanto, en este caso, los valores de los parámetros antes de recibir la segunda, tercera y cuarta intervención se tuvieron en cuenta y se compararon con los valores de referencia antes de recibir la primera intervención (también denominado "proceso de reactividad" o medición fásica). Otro objetivo fue determinar los efectos a corto plazo de ambos programas (variables recogidas antes y después de cada intervención) ("evento", medición tónica).
  - En las sesiones 5 y 6, se realizó el seguimiento a medio y a largo plazo (1 y 8 semanas después de la última sesión de TM). Después de permanecer 10 minutos en reposo en posición supina, el fisioterapeuta recogió el DCDQ y sus subescalas y el psicólogo recogió las variables fisiológicas y neurofisiológicas para determinar los efectos a medio y a largo plazo ("post-evento", medición tónica) y determinar una cadencia ideal de tratamiento ("proceso de recuperación", medición fásica).
- ✓ Variables antropométricas (sociodemográficas): el fisioterapeuta recogió datos sobre filiación, edad, sexo, criterios de inclusión y exclusión, posibles variables de confusión, índice de masa corporal (IMC, kg / m<sup>2</sup>), porcentaje de masa grasa (ecuación para niños)<sup>428</sup> la relación cintura / cadera (WHR)<sup>429</sup> y la hipermovilidad articular mediante goniometría de acuerdo con los criterios de 10 ítems de Rotés-Querol para niños <14 años<sup>115,338</sup> y considerando cuatro grados: grado I (2 ítems positivos), grado II (3-5 ítems positivos), grado III (6-8 ítems positivos) y grado IV (8 -10 ítems positivos). El somatotipo antropométrico de Heath-Carter se midió de acuerdo con los criterios de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)<sup>367-370,430</sup> y considerando un somatotipo ectomorfo (somatotipo 'C, J, K'), endomorfo (somatotipo 'B, G, L'), mesomorfo ('A, H, I') y somatotipos combinados ('E = meso-ectomorfo, D = meso-endomorfo, F = endo-ectomorfo').
- ✓ Variables fisiológicas: el psicólogo recogió la temperatura axilar, la saturación de oxígeno, la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica y diastólica utilizando dispositivos aprobados y confiables.
- ✓ Variables neurofisiológicas: se utilizaron parámetros de dominio tiempo y frecuencia para analizar la VFC (ver la siguiente Tabla), con un enfoque particular en las siguientes variables que representan el tono vagal: el cuadrado medio raíz de diferencias sucesivas (RMSSD) como un parámetro de dominio tiempo y la alta frecuencia (HF) como medida de dominio de frecuencia.<sup>31</sup> El componente de baja frecuencia (LF) y

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

la relación o ratio LF / HF también se consideraron porque, aunque no se ha logrado un consenso claro,<sup>124,125</sup> ambas variables reflejan una mezcla de influencias simpáticas y vagales y la relación LF / HF se ha considerado clásicamente como una representación del equilibrio simpático-vagal. Cualquier cambio en la relación LF / HF se interpreta según aumentos o disminuciones en los componentes HF o LF. El psicólogo recogió los parámetros de dominio tiempo y frecuencia mediante monitorización inalámbrica y una banda torácica para el pecho Polar® H7 (Polar Electro Inc., Bethpage, NY, EE. UU.)<sup>406,431</sup> de acuerdo con las recomendaciones para la investigación psicofisiológica relacionada la VFC y el tono vagal cardíaco.<sup>34,31</sup> La otra variable neurofisiológica recogida fue el DCDQ y sus subescalas (control durante el movimiento, motricidad fina / escritura a mano, coordinación general y trastorno de desarrollo de la coordinación-DCD total).<sup>432</sup> Los niños con TDAH a menudo muestran dificultades de coordinación, control motor, movimientos repetitivos, dificultades de equilibrio y desbordamiento motor excesivo. Se ha descrito que estas características están correlacionadas con la inhibición de la corteza motora.<sup>316</sup> Alrededor del 50% de los niños con TDAH también cumplen con los criterios de DCD.<sup>317</sup> Aunque el TDAH a menudo se presenta con problemas motores, a menudo éstos pasan desapercibidos ya que los criterios de diagnóstico no incluyen problemas sensoriales y motores.<sup>238,325</sup> Hay poca conciencia de la relación entre los problemas sensoriales y motores, las habilidades cognitivas y las condiciones psiquiátricas entre los profesionales de salud mental,<sup>325</sup> y cada vez es más evidente que los déficits motores forman parte del marco clínico de las personas con TDAH.<sup>239</sup>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Time and frequency domain parameters of heart rate variability.

Variable	Description	Reference values in healthy adults	Reference values in healthy children	Interpretation
<b>HRV, time domain</b>				
<b>RR or NN Interval</b>	Interval between two beats (R peaks on the el EKG)	>750 ms		High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
<b>SDNN</b>	Standard deviation from normal to normal (NN) intervals in heartbeats	141 ± 39 ms	5-15 years: 48.603-92.96 ms 15-35 years: 38.87531-81.309 ms	Cyclic components responsible for HRV. Global measurement of HRV
<b>RMSSD</b>	Square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals	27 ± 12 ms	5-15 years: 65.6591-88.482 ms 15-35 years: 62.338-80.189 ms	High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
<b>NN50</b>	Number of NN interval pairs that differ by more than 50 ms	ms		High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
<b>pNN50</b>	Percentage of the number of NN interval pairs that differ by more than 50 ms	%		High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
<b>HRV, frequency domain</b>				
<b>HF power (0.15-0,40 Hz)</b>	High frequency band	975 ± 203 ms <sup>2</sup> /Hz		Relationship with vagal tone or parasympathetic activity and respiratory activity; correlation with RMSSD and pNN50
<b>LF power (0.04-0,15 Hz)</b>	Low frequency band	1170 ± 416 ms <sup>2</sup> /Hz		Mix of sympathetic and vagal activity, baroreflex activity
<b>VLf (0.0033-0.04 Hz)</b>	Very low frequency band	ms <sup>2</sup>		Long-term regulation mechanisms, thermoregulation and the renin-angiotensin system
<b>LF/HF ratio</b>	Ratio LF (ms <sup>2</sup> )/HF (ms <sup>2</sup> )	1.5-2.0	5-15 years: 1.0591-1.425 15-35 years: 0.88745-1.268	Estimation of sympathetic-vagal balance: vagal influence (related to relaxation and HF) or sympathetic (related to stress and LF).

Description of variables in the time and frequency domains of heart rate variability (Berntson, et al., 1997; Zygmunt & Stanczyk, 2010; Quintana, Alvares & Heathers, 2016; Laborde, Mosley & Thayer, 2017; Shaffer & Ginsberg, 2017).

✓ Variables Neuropsicológicas

1. Escala Conners para padres versión abreviada (CPRS-R)<sup>277</sup>: Esta variable neuropsicológica fue autoadministrada y el psicólogo resolvió cualquier duda a los padres/tutores. El tiempo estimado de administración fue de 5 minutos. Consta de 27 ítems que evalúan problemas de conducta, hiperactividad, desatención-pasividad.
2. Escala CHIP-CE/CRF Child Health and Illness Profile- Parents Edition<sup>433</sup> (“Perfil de Salud Infantil”): Fue autoadministrada, con un tiempo estimado de administración de 10 minutos. Es un instrumento genérico del estado de salud dirigido a niños entre 6 y 11 años, en las últimas 4 semanas. Consta de 75 ítems. Para cada una de sus dimensiones se genera una puntuación que configura el perfil de salud.
3. Escala WFIRS (Weiss Functional Impairment Rating Scale)<sup>434</sup> Fue autoadministrada, con un tiempo estimado de administración de 5 minutos. Mide el impacto del TDAH en la funcionalidad de niños y adolescentes, analizando las consecuencias del trastorno en actividades relevantes para la vida de los pacientes en materia de desarrollo social y emocional. Consta de 46 ítems distribuidos en 6 dimensiones (familia, colegio, habilidades para la vida, autoconcepto, actividades sociales, actividades de riesgo).
4. Test STROOP<sup>435</sup> Fue administrado por el psicólogo, con un tiempo estimado de administración de 10 minutos. Es un test atencional que evalúa la habilidad para resistir la interferencia de tipo verbal. Es una buena medida de la atención selectiva. Evalúa la capacidad para clasificar información del entorno y reaccionar selectivamente a esa información. Se administra a partir de los 7 años.
5. Escalas de Impresión global clínica (CGI) Mejoría/Severidad: CGI-I y CGI-S: Clinical Global Impression Improvement/Severity<sup>436</sup> Fue administrado por el psicólogo, con un tiempo estimado de administración de 5 minutos. Este test evalúa la gravedad de la enfermedad, su cambio en el tiempo y la eficacia de un tratamiento teniendo en cuenta la condición clínica del paciente y la gravedad de los efectos secundarios. Se divide en tres partes: gravedad de la enfermedad, mejoría global e índice de eficacia.
6. Escala de efectos secundarios de Barkley (Side effects rating scale)<sup>437</sup> Fue autoadministrada, con un tiempo estimado de administración de 5 minutos. Es una escala de 17 ítems que se asocian al tratamiento con metilfenidato. Los efectos secundarios se clasifican en una escala de 9 puntos de leve (puntuación = 1) a más grave (puntuación = 9). Las puntuaciones por encima de 7 se consideran graves.

**Las variables neuropsicológicas:** CPRS-R versión abreviada,<sup>277</sup> CHIP-CE<sup>433</sup>, WFIRS<sup>434</sup>, STROOP<sup>435</sup> y CGI<sup>436</sup>: se analizaron por parte del psicólogo antes del inicio de la primera sesión de tratamiento, una semana después de la última sesión (para evaluar los efectos a medio plazo) y 8 semanas después de la última sesión (efectos a largo plazo) para valorar la persistencia de los efectos. La variable sobre los efectos secundarios originados por el metilfenidato fue analizada por el fisioterapeuta a través de la Side effects rating scale de Barkley<sup>437</sup>, 5-10 minutos antes de la 1ª intervención, 1 semana después de la última sesión (para valorar los efectos a medio plazo) y 8 semanas después de la última sesión (a largo plazo) para valorar la persistencia de los efectos.



**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**  
**Nombre: Vanessa Bayo-Tallón**

Tipología variables	Variables	Instrumentos/ Escala medición	Unidades	Valores de referencia
Antropométricas descriptivas	Edad	Anamnesis, interrogatorio	Años	7-11 años
	Sexo	Anamnesis, interrogatorio	Masculino/femenino	Masculino/ Femenino
	IMC	Indicadores Peso (kg)/ talla (m <sup>2</sup> )	kg/m <sup>2</sup> por percentiles (posición relativa de IMC entre niños del mismo sexo y edad)	<u>Bajopeso: &lt;Percentil 5</u> <u>Peso saludable: Percentil 5 hasta por debajo del percentil 85</u> <u>Sobrepeso: Percentil 85 hasta por debajo del percentil 95</u> <u>Obeso Igual o mayor al percentil 95</u>
	% Masa grasa	Ecuaciones Slaughter y colaboradores	Porcentaje	Niños <u>Saludable: 9-15%</u> <u>Sobrepeso: 21-25%</u> <u>Obesidad: = o &gt; 25%</u>
	Índice cintura/altura	Indicadores: Perímetro abdominal (cm) / talla (cm)	Índice	Niñas <u>Saludable: 14-21%</u> <u>Sobrepeso: 22-31%</u> <u>Obesidad: = o &gt; 32%</u>
	Hiperlaxitud Articular	Criterios Rotés-Querol (mediante goniometría)	Grados	<u>Extremadamente Delgado: &lt; 0,34</u> <u>Delgado sano: 0,35-0,45</u> <u>Sano: 0,46-0,51</u> <u>Sobrepeso: 0,52-0,63</u> <u>Sobrepeso elevado y Obesidad mórbida: &gt;0,64</u> <u>Grado I: &lt;2 criterios +</u> <u>Grado II: entre 3-5 criterios+</u> <u>Grado III: entre 6-8 criterios +</u> <u>Grado IV: 9-10 criterios +</u>
Variables Fisiológicas	Temperatura axilar	Termómetro digital	Grados centígrados	Mesomorfo y sus combinaciones Endomorfo y sus combinaciones Ectomorfo y sus combinaciones
	Saturación O <sub>2</sub>	Pulsioximetría	Porcentaje	34,7-37,3 °C
	Frecuencia Respiratoria	Conteo N° respiraciones/minuto	N° Respiraciones por minuto	95-100
	Frecuencia Cardíaca	Pulsómetro homologado	N° Latidos por minuto	15-35 respiraciones/minuto
Variable Neurofisiológica	Tensión Arterial	Tensiómetro homologado	mmHg	60-115 latidos/minuto
	<b>*Variable principal (a corto plazo): Variabilidad de la frecuencia cardíaca VFC: Indicadores: -Dominio tiempo: RMSSD -Dominio frecuencia: LF (ms<sup>2</sup>) /HF (ms<sup>2</sup>)</b>	Monitorización inalámbrica y banda torácica polar H7 (recomendaciones Sociedad Europea y americana Cardiología)	RMSSD (ms) LF (ms <sup>2</sup> ) /HF (ms <sup>2</sup> ) (cociente)	<u>Sistólica: 85-135 mmHg</u> <u>Diastólica: 52-88 mmHg</u> <u>RMSSD (ms): 65,65- 88,482 ms</u> <u>LF/HF: 1,0591- 1,425</u>
	Psicomotricidad (Indicador: CTDC)	Cuestionario validado para trastorno del desarrollo de la coordinación (CTDS)	Escala Likert Puntaje	<u>De 5 a 7 años: de 15 a 46 puntos sospecha de trastorno desarrollo de coordinación</u> <u>De 8 a 9 años: de 15 a 55 puntos sospecha de trastorno desarrollo de coordinación</u> <u>De 10 a 15 años: de 15 a 57 puntos sospecha de trastorno desarrollo de coordinación</u>
Variables Neuropsicológicas	Perfil de Salud Infantil	Escala CHIP-PE/CRF Child Health and Illness Profile-Parents Edition	Escala Likert Puntaje	<u>A mayor puntuación se considera mejor calidad de vida.</u>
	Impacto TDAH en la funcionalidad	Escala WFIRS (Weiss Functional Impairment Rating Scale de 46 ítems)	Escala Likert Puntaje	<u>Mayores puntuaciones indican una baja funcionalidad en los dominios considerados (familia, aprendizaje y escuela, habilidades vitales, autoconcepto del niño, actividades sociales y actividades arriesgadas)</u>
	Atención selectiva	STROOP	Puntaje	<u>Buena atención selectiva: Mayor n° de aciertos en tiempo establecido para la prueba</u>
	Gravedad y Mejoría de la enfermedad	ICG-GE/ ICG-MG	Puntaje	Escala de 0 a 7 puntos: <u>1 normal; 7 más grave</u>
Variable clínica	Efectos secundarios metilfenidato	Side effects rating scale de Barkley	Puntaje	<u>&gt; 7 puntos para cada uno de los ítems (se sospecha efectos secundarios ocasionados por el metilfenidato)</u>
	<b>*Variable principal a medio plazo: Hiperactividad a partir del Indicador: Escala Conners CPRS-R, subescalas: - Oposicionismo - Inatención - Hiperactividad - Índice de TDAH</b>	Escala Conners para padres versión abreviada CPRS-R.	Escala Likert Puntaje	<u>Sospecha de TDAH: Puntuación típica o estandarizada (T score): &gt;o= 70 puntos para cada una de las 4 subescalas (oposicionismo, inatención, hiperactividad, índice de TDAH)</u> o <u>Puntajes iguales o superiores a:</u> Niños 6-8 años/ 9-11 años <u>Oposicionismo: 11/12 puntos</u> <u>Inatención: 13/14 puntos</u> <u>Hiperactividad: 11/9 puntos</u> <u>Índice de TDAH: 25/26 puntos</u> Niñas 6-8 años/ 9-11 años <u>Oposicionismo: 10/10 puntos</u> <u>Inatención: 9/9 puntos</u> <u>Hiperactividad: 9/6 puntos</u> <u>Índice TDAH: 19/18 puntos</u>

Tabla: \*Variables principales (en negrita) y secundarias; instrumentos, unidades, valores de referencia.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

En la 1ª fase (realizada en niños sin patología asociada) y en la 2ª fase (realizada en niños con TDAH sin comorbilidades) se tuvieron en cuenta las siguientes variables potenciales de confusión

- ✓ Variables potenciales de confusión: las variables potenciales de confusión se registraron mediante un cuestionario *ad hoc* para permitir la exclusión de los participantes que no cumplieran con los criterios especificados, para cambiar las fechas de recogida de datos y para analizar condiciones atípicas que pudieran suceder. Se consideraron y registraron las siguientes posibles variables de confusión ya que podían influir sobre la VFC:<sup>31</sup>
  - la rutina del sueño el día anterior a la evaluación de la intervención (se registraron las horas y la calidad del sueño),
  - se evitó el ejercicio físico intenso el mismo día de la evaluación, así como las bebidas cafeinadas o estimulantes,
  - se evitaron comidas y bebidas al menos dos horas antes de las intervenciones,
  - se pidió a los participantes que fueran al baño antes del experimento,
  - se registraron medicamentos y otros tratamientos terapéuticos simultáneos.

### **Valoración de la Eficacia**

Las variables con las que se valoró la eficacia de las intervenciones de fisioterapia o de TM son las variables del estudio recogidas a partir del cuaderno de recogida de datos y desarrolladas a lo largo de esta tesis doctoral.

Una de las variables principales del estudio fue la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) para la valoración de la eficacia de la intervención a corto plazo. Es una variable neurofisiológica que mide de forma indirecta y no invasiva el SNA y, por tanto, determinó la eficacia a corto plazo (antes-después de las intervenciones de TM). Se recogió mediante monitorización inalámbrica y banda torácica polar H7, siguiendo las recomendaciones de la Sociedad Europea y Americana de Cardiología. Los parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC son el resultado de las interacciones entre el SNA (con su equilibrio simpático-vagal) y el sistema cardiovascular. Posteriormente, en la fase 2, se volvió a analizar 1 semana después de las intervenciones (para analizar la persistencia de los efectos a medio plazo) y 8 semanas posteriores (análisis de la persistencia a largo plazo).

La otra variable principal del estudio fue la Escala Conners para padres versión abreviada (CPRS-R), para la valoración de la eficacia de la intervención de TM a medio plazo en la fase 2. Esta variable neuropsicológica fue autoadministrada. El psicólogo resolvió cualquier duda que pudieran tener los padres/tutores. El tiempo estimado de administración fue de 5 minutos. Consta de 27 ítems que evalúan problemas de conducta, hiperactividad, desatención-pasividad. Con esta variable se evaluó la eficacia del estudio respondiendo al objetivo "Analizar y comparar los efectos neurobiológicos que producen 2 programas Fisioterapia a medio plazo y a largo plazo a partir de variables neuropsicológicas definidas".

## Valoración de Seguridad

Tal y como se ha mencionado en los antecedentes de este estudio, la presente tesis doctoral está fundamentada en el estudio piloto “Efectividad de un programa de Terapia Manual como tratamiento coadyuvante en niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad: estudio piloto o casi experimental”. El objetivo principal fue analizar los efectos inmediatos de un programa de 4 sesiones de terapia manual en una muestra de 8 niños en edad escolar, entre 6 y 12 años, con diagnóstico psiquiátrico de TDAH, según los criterios diagnósticos del DSM-V, seleccionados aleatoriamente, sin que abandonasen el tratamiento multimodal durante el transcurso del estudio (metilfenidato y terapia cognitivo-conductual), previo consentimiento informado de los padres. Otro objetivo fue evaluar la viabilidad del estudio con el fin de probar el diseño metodológico del estudio, la efectividad, la seguridad y la aceptabilidad de las intervenciones, así como el análisis estadístico aplicado, para poder hacer una traslación del diseño a una muestra mayor de niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades que cumplan los criterios de selección especificados en esta tesis doctoral. Como objetivo secundario nos planteamos evaluar la persistencia de los efectos después de nueve meses post-tratamiento.

Se aseguró la viabilidad, efectividad y seguridad del estudio. Con los resultados obtenidos se propuso hacer una traslación del estudio a un grupo de niños del Hospital Parc Taulí con diagnóstico psiquiátrico de TDAH y que cumplan los criterios de selección citados.

Otro punto que garantizó la seguridad del estudio fue a partir del análisis de los resultados del cuestionario *ad hoc*. En el cuestionario se registraron todos los abandonos y las pérdidas de pacientes, contabilizando el porcentaje de abandonos/pérdidas y se anotaron los motivos o causas de las mismas. En caso de suceder algún acontecimiento adverso, incluyendo las enfermedades intercurrentes, se derivaría a su médico de familia, se informaría a su Psiquiatra y Psicólogo del Hospital y al CEIC del Hospital teniéndose en cuenta los resultados recogidos hasta la fecha. No se notificaron acontecimientos adversos tras la aplicación de las sesiones de TM, garantizando de esta manera la seguridad de las intervenciones de TM.

## Análisis estadístico de los datos

Se utilizó el programa de análisis estadístico IBM SPSS® v.16.0., Excel y social science statistics.

1. Se analizaron y aseguraron las condiciones de laboratorio en todas las actuaciones (humedad, temperatura, presión atmosférica controlada, sin estímulos visuales ni sonoros y estabilización de las variables control de los voluntarios: temperatura central y saturación de O<sub>2</sub>).
2. Una vez asegurada la estabilidad del entorno, se realizó la descripción de la muestra, realizando un análisis de ambos grupos para analizar las posibilidades de generalización. Se evaluaron los objetivos incluyendo técnicas de análisis descriptivo y analítico de las variables del estudio considerándose un nivel confianza 95% y una significación estadística p-valor < 0,05.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Los valores de las variables continuas se resumen en una tabla donde se muestran sus correspondientes medias y desviación estándar según la distribución de la variable sea o no simétrica, rango de valores: máximo y mínimo. Las variables categóricas se presentaron en frecuencias absolutas, frecuencias relativas y porcentajes.

3. Se analizó la distribución de normalidad de cada una de las variables para determinar si se aplicarían técnicas paramétricas o no paramétricas mediante el test Kolmogorov-Smirnov en la primera fase (muestra de 50 participantes); y el test de Shapiro-Wilk en la segunda fase (muestra de 48 participantes). Asimismo, se analizó la homoscedasticidad u homogeneidad de las varianzas como medida de dispersión mediante Levene Test para distribución no normal y Bartlett Test para distribución normal.

4. Se realizó un análisis estadístico de las variables de estudio, comparando los grupos de estudio respecto a las variables más relevantes.

5. Se realizó un análisis estadístico univariante, bivariante y multivariante de las variables fisiológicas, neurofisiológicas y neuropsicológicas según su normalidad y de acuerdo a los objetivos previstos, mediante:

- Los Tests estadísticos paramétricos que se utilizaron para variables continuas con distribución normal:
  - T Student para muestras dependientes e independientes: para cada una de las variables continuas
- Los Tests estadísticos no paramétricos que se emplearon para cada una de las variables continuas de distribución no normal:
  - Wilcoxon test (dependientes)/ U de Mann Whitney (independientes).
- Chi Cuadrado ( $\chi^2$ ): para variables categóricas con distribución normal y no normal.
- Correlaciones:
  - Coeficiente de Correlación de Pearson (r) para variables continuas con distribución normal.
  - Coeficiente de Correlación de Spearman (rho) para variables continuas con distribución no normal.

La (r) y la (rho) pueden variar desde -1.00 hasta 1.00. La correlación de proporcionalidad directa o positiva se establece con los valores +1.00 y de proporcionalidad inversa o negativa, con -1.00. No existe relación entre las variables cuando el coeficiente es de 0.00. En todas las comparaciones se consideró con un valor  $p < 0,05$  como estadísticamente significativo.

### Limitaciones del estudio previsibles

En el diseño de la tesis se hizo una previsión de las posibles limitaciones que podían aparecer en el estudio:

- Poca participación por falta de estímulo, tiempo, casos perdidos o incumplimiento de los requisitos del protocolo.

Para reducir esta limitación, un equipo multidisciplinar realizó reuniones previas, informando de las intervenciones, resolviendo dudas, explicando los beneficios de las terapias, haciendo entrega de un documento informativo.

- Casos en que el participante estuviera recibiendo el tratamiento estipulado (metilfenidato, psicoterapia conductual) y presentase un deterioro en su situación clínica que requiriera iniciar otro tratamiento diferente al que se había definido e el estudio.
- Aparición de algún acontecimiento adverso (incluidas enfermedades intercurrentes) que impidieran la continuación del estudio.

En caso de aparición de algún acontecimiento adverso (que no fue el caso) se derivaría al médico de familia, se informaría a su Psiquiatra/Psicólogo y al CEIC del Hospital Taulí, teniéndose en cuenta los resultados recogidos. Se elaboró un cuestionario *ad hoc* para contabilizar los abandonos/pérdidas anotándose las causas. El diseño fue por intención de tratar, para evaluar la eficacia de la intervención de TM en una situación real.

- Dificultad de realizar las intervenciones a niños con TDAH ya que habían de permanecer quietos y relajados durante 25 minutos aproximadamente.

Para reducir esta limitación se preveyó incentivarles con algún obsequio.

Para evaluar la eficacia de las intervenciones sobre el SNA, las actuaciones se realizaron en decúbito; sin haber realizado ejercicio ni ingesta de alimentos (al menos 2 horas antes), sin fiebre-febrícula. Se excluyeron aquellos participantes que estaban tomando medicamentos no estipulados y/o estuvieran recibiendo otra terapia física/psicológica de manera simultánea.

Se citaron el mismo día y hora semanal y en el mismo lugar, para atenuar sesgos de medición.

Se controlaron en la medida de lo posible los factores ambientales que podían generar sesgos de confusión y afectar la verdadera relación entre las variables estudiadas (en especial aquéllas que podrían afectar a la VFC y, por tanto, al SNA).

*La 1ª fase de la tesis (niños sin patologías asociadas) presentó una serie de fortalezas y limitaciones*

Según los resultados obtenidos en la 1ª fase, el programa de TM craneal generó efectos neurofisiológicos sobre la VFC al aumentar la actividad parasimpática y los efectos persistieron hasta tres semanas. Estos resultados se observaron en niños sanos sin comorbilidades concomitantes; por lo tanto, el efecto positivo no se debió a un efecto del tratamiento asociado a una afección musculoesquelética subyacente. Por lo tanto, los efectos a corto y a medio plazo de la TM craneal parecieron estar relacionados con técnicas de tratamiento específicas.

Se obtuvo una muestra homogénea en cuanto a términos de edad mediante el uso de criterios de selección específicos y cada participante fue tratado el mismo día de la semana y a la misma hora para atenuar las fuentes de sesgo de medición. Se intentó controlar cualquier variable de confusión que pudiera afectar los parámetros de la VFC en la mayor medida posible al haberlos registrado con un cuestionario *ad hoc* (concretamente se tuvo en cuenta la rutina de sueño, actividad física, comidas y bebidas con cafeína, medicamentos y cointervenciones simultáneas). Los participantes asistieron a una visita de seguimiento semanal durante hasta cuatro semanas y ambas intervenciones de TM se compararon con una intervención de efecto neutro después de un período de lavado. El psicólogo que evaluó los resultados de las pruebas y los propios participantes estuvieron cegados, lo que proporcionó un mayor rigor metodológico al estudio.

A pesar de estas fortalezas, hubo algunas limitaciones. En primer lugar, no se logró el tamaño de muestra esperado. Y, en segundo lugar, al controlar las variables de confusión, las citas de algunos niños se cambiaron a otro día en la misma semana porque no cumplieron con los criterios mencionados anteriormente.

*La 2ª fase de la tesis doctoral (niños con TDAH) presentó también una serie de fortalezas y limitaciones*

Los resultados de la 2ª fase mostraron que ambos programas estudiados parecieron inducir un estado de relajación justo después de la intervención, lo que era plausible a partir de los cambios generados en algunas variables vinculadas a la actividad parasimpática y la disminución de algunos signos vitales. Aun así, el programa TM craneal ejerció efectos significativamente superiores en un mayor número de variables y estos efectos también persistieron hasta ocho semanas. Según estos resultados, proporcionar tal intervención cada ocho semanas sería la cadencia ideal. Estos resultados se observaron en niños sin una afección musculoesquelética subyacente. Por lo tanto, los efectos a corto y a medio plazo de la TM craneal parecieron estar relacionados con técnicas de tratamiento específicas.

Intentamos ser muy específicos al determinar las características somáticas basales de los participantes recogiendo variables como la hipermovilidad articular, las habilidades motoras finas y gruesas y la coordinación general, la respuesta autonómica de la VFC y la biotipología, para determinar las posibles relaciones entre la psicopatología y las características somáticas, para establecer un posible biomarcador de la condición de TDAH.

Se obtuvo una muestra homogénea en términos de edad, diagnóstico, tratamiento farmacológico y psicológico, mediante el uso de criterios de selección específicos y cada participante fue tratado el mismo día de la semana y a la misma hora para atenuar las fuentes de sesgo de medición. Se trató de controlar cualquier variable de confusión que pudiera afectar a los parámetros de la VFC en la mayor medida posible recogidos en un cuestionario *ad hoc* (rutina de sueño, actividad física, comidas y bebidas con cafeína, medicamentos y cointervenciones simultáneas). Los participantes asistieron a dos visitas de seguimiento, una y ocho semanas después de la última intervención para evaluar la persistencia de los efectos de ambas intervenciones de TM, para determinar cuándo los valores de las variables estudiadas habían vuelto a los niveles iniciales y para determinar la cadencia de tratamiento ideal. El psicólogo que evaluó los resultados de las pruebas, así como los participantes estuvieron cegados, lo que proporcionó un mayor rigor metodológico al estudio.

A pesar de estas fortalezas, se observaron algunas limitaciones. En primer lugar, no se logró el tamaño de muestra deseado. En segundo lugar, al controlar las variables de confusión, las citas de algunos niños se cambiaron a otro día en la misma semana porque no cumplieron con los criterios mencionados anteriormente y tampoco subclasificamos a los niños con TDAH en función del subtipo. Finalmente, recomendamos que las investigaciones adicionales incluyan otras posibles manifestaciones psicopatológicas que pueden ocurrir en presencia de TDAH, tales como la interocepción, exterocepción, propiocepción, dolor musculoesquelético, tono muscular y fatiga.

### **Potenciales beneficios**

Las evidencias recomiendan tratamiento multimodal para niños con TDAH (programas psicológicos, tratamiento farmacológico y programas psico-pedagógicos). En diversos países el fisioterapeuta se integra en los equipos de salud mental, participando en la evolución de las personas con trastornos psiquiátricos, aunque en España aún está en vías de desarrollo.

Hay evidencias de los efectos de la Fisioterapia como tratamiento coadyuvante en el campo de la Salud mental y en concreto sobre trastornos como el TDAH, por sus efectos sobre el sistema musculoesquelético, sobre la función motora, sobre parámetros bioquímicos y por su influencia sobre el SNA.<sup>34,35,36</sup> Las evidencias destacan la disminución de síntomas psiquiátricos y mejora de la calidad de vida tras recibir programas de tratamiento de terapia manual y en concreto de fisioterapia.

El objetivo de la Tesis Doctoral será sentar las bases sobre las que fundamentar la influencia que puede ejercer la fisioterapia (mediante un programa de Terapia Manual) sobre una muestra de niños con TDAH. Los resultados de la Tesis podrían tener un impacto en la sintomatología de niños con TDAH ya que la Terapia Manual añadida al tratamiento multimodal, es una técnica económica que podría mejorar la eficacia de los tratamientos farmacológicos y podría reducir los efectos secundarios.<sup>33,37,38,39</sup>



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Asimismo, se podría abrir una línea de investigación sobre la colaboración del fisioterapeuta en los equipos de salud mental, con los objetivos de mejorar calidad de vida, el bienestar físico-emocional, las relaciones interpersonales y la inclusión social de los niños con TDAH.

### **Materiales necesarios para la tesis, aspectos organizativos y logísticos del estudio**

#### Repercusión asistencial, carga de trabajo adicional y mecanismos previstos para la viabilidad del estudio

El ensayo clínico propuesto supuso contar con un equipo multidisciplinar formado por un fisioterapeuta, metodólogos, estadísticos, psiquiatras y psicólogos. Todos ellos realizaron sus funciones dentro de sus franjas horarias laborales respectivas, por tanto, no supuso ningún un gasto extraordinario ni una carga de trabajo adicional. El departamento de salud mental del Hospital ya disponía de las escalas e instrumentos para recoger las variables del estudio, por tanto, no supondrá una carga extra.

Las pruebas adicionales que salieron de la práctica estándar fueron los tests: CHIP-CE, WFIRS, CPRS-R-S, STROOP, CGI y escala de los efectos secundarios de Barkley. Las pasaron los psicólogos como actividad investigadora, suponiendo un registro estructurado de las evaluaciones clínicas habituales. Éstas implicaron una mejora de la práctica clínica habitual que el departamento de salud mental del Hospital Parc Taulí asumió por el interés que tuvo la investigación. El estudio, no originó ningún tratamiento de rutina. Los participantes siguieron el mejor tratamiento que su médico consideró y el investigador no adquirió ningún compromiso en cuanto a mantener el tratamiento de Fisioterapia fuera de este estudio.

Para asegurar la viabilidad del estudio se hizo la previsión de realizar entrevistas informativas con las familias y los propios participantes. Se les explicó los procedimientos de intervención, se entregó los formularios bioéticos incluyendo la hoja informativa con los objetivos, metodología (técnica de Fisioterapia, técnicas para la recogida de variables), se especificó la voluntariedad de participación, la confidencialidad datos y la posterior difusión de los resultados en revistas, congresos, simposios de índole sanitario y científico. Se esperó la aprobación a través de la firma del consentimiento informado y a su vez se entregó una hoja de renuncia siguiendo los requerimientos bioéticos siguiendo la LOPD (Ley Orgánica de Protección de datos), BPC (criterios de Buena Práctica Clínica) y la Declaración de Helsinki.

Para reducir la limitación de posibles casos perdidos, se preveyó reclutar una muestra más amplia, un 10% mayor del tamaño muestral. A su vez, se hizo una previsión de la posible falta de quietud de los participantes incentivándoles con algún obsequio al final del tratamiento.

Confirmamos que se tuvo debidamente en cuenta la protección de la propiedad intelectual asociada a esta tesis doctoral. Se confirmó que cualquier aspecto del estudio que involucrase a pacientes humanos se llevó a cabo con la aprobación ética de todos los órganos pertinentes y que tales aprobaciones fueron reconocidas en la tesis doctoral.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### Explicitación del gasto extraordinario

Las pruebas adicionales que se realizaron en el estudio y que salen de la práctica clínica habitual, fueron los tests y escalas de medición de las diferentes variables:

- *CHIP-CE/PRF*: Perfil de salud infantil;
- *WFIRS*: funcionalidad;
- *CPRS-R versión abreviada*: Conners;
- *STROOP*: test atencional;
- *CGI*: Impresión global clínica.
- *Escala de efectos secundarios de Barkley*: analiza los posibles efectos secundarios originados por el metilfenidato.

Las pruebas adicionales que salieron de la práctica estándar fueron los tests: CHIP-CE, WFIRS, CPRS-R-S, STROOP, CGI y escala de los efectos secundarios de Barkley. Las pasaron los psicólogos dentro de franja laboral, como una actividad investigadora, suponiendo un registro estructurado de las evaluaciones clínicas habituales. Éstas implicaron una mejora de la práctica clínica habitual que el departamento de salud mental del Hospital Parc Taulí asumió por el interés que tuvo la investigación.

El estudio, no originó ningún tratamiento de rutina. Los participantes siguieron el mejor tratamiento que su médico consideró y el investigador no adquirió ningún compromiso en cuanto a mantener el tratamiento de Fisioterapia fuera de este estudio.

### **Equipo investigador**

#### Tareas del equipo de trabajo del estudio:

Se contó con un equipo multidisciplinar formado por un fisioterapeuta, un metodòlogo, psiquiatras/psicólogos del CSMIJ del Hospital Parc Taulí y personal de administración del departamento de Salud mental del Hospital. Las actuaciones se hicieron dentro de la franja laboral, lo cual no supuso un gasto extraordinario ni una carga de trabajo adicional.

- *Fisioterapeuta*: era externo al Hospital y el investigador principal. Aportó la idea de investigación y fue quien planteó la tesis doctoral. Realizó 4 intervenciones de Fisioterapia o de TM en el CSMIJ y 2 seguimientos posteriores. Estuvo coordinado por el director ejecutivo de Salud Mental del hospital (tutor y director de la tesis), por la jefa del Departamento del CSMIJ y por el servicio de administración del departamento de Salud Mental del hospital (aseguraron la disponibilidad real en cuanto a horarios de los diferentes espacios y despachos disponibles de los profesionales del CSMIJ). Hubo una comunicación en todo momento por vía telefónica y telemática con el fisioterapeuta.
- Los *Psiquiatras* del Hospital tuvieron la función de dirigir, supervisar y guiar el estudio. Asimismo, ayudaron a realizar el reclutamiento de los participantes. Realizaron también una revisión crítica de la tesis doctoral.

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- Los *Psicólogos* del Hospital administraron los tests y escalas de medición de cada una de las variables estudiadas en la 1ª, 5ª y 6ª citas. No tuvieron que modificar su actividad asistencial habitual y su actividad fue contemplada com investigadora.
- El *metodólogo* era externo al Hospital. Se encargó de dirigir, supervisar y guiar el estudio. Participó en el planteamiento y diseño de la tesis doctoral. Colaboró con el el análisis estadístico y realizó una revisión crítica de los contenidos de la tesis.

#### Equip investigador

Nom i cognoms	Servei	Extern	Rol (*)	Descripció de les tasques						
				Procés de consentiment informat	Inclusió subjectes estudi	Recollida dades (paper)	Accés HC	Accés base de dades electrònica	Anàlisi estadística	Altres
Montserrat Pàmias Massana	Cap de Salut Mental Hospital Universitari Parc Taulí	<input type="checkbox"/>	IP	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Supervisió del correcte funcionament en quant a mètodes, disseny i procediments
Dr. Diego José Palao Vidal	Director executiu del centre Salut Mental Hospital Universitari Parc Taulí	<input type="checkbox"/>	A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Supervisió i seguiment de l'estudi
Dr. Jorge Ramon Esquirol i Causa	Cap de Servei Universitari de Recerca en Fisioteràpia (E.U.Gimbernat, UAB)	<input checked="" type="checkbox"/>	E,A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Supervisió i seguiment de l'estudi

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Vanessa Bayo Tallón	Servei Universitari de Recerca en Fisioteràpia (E.U.Gimbernat, UAB)	☒	C	☒	☐	☒	☐	☐	☒	Realitzarà les intervencions de Fisioteràpia i el seguiment. Administracions escales, tests i medició variables neurofisiològiques. Elaboració d'articles de revista i difusió de les dades més rellevants
---------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--

Abreviaturas y acrónimos: Investigador principal (IP); investigador colaborador (IC); Estadístic (E); Altres (A).

### Duración del estudio, previsiones y planificación temporal

#### La Tesis Doctoral se dividió de 2 Fases

- Fase I o Fase clínica (2015-2018):** se realizó el estado del arte del TDAH, incluyendo el estudio o base teórica sobre la que fundamentar los cambios neurobiológicos que se producen a través de la TM sobre la Fisiología en personas sanas: mecanismos neurofisiológicos sobre los que se actúa a través de la TM y variables neurofisiológicas que se modifican. Asimismo, se realizó un ensayo clínico controlado, aleatorizado, enmascarado, a doble ciego, en 50 niños sanos entre 7-11 años (SNAP IV), que cumplieron los criterios de selección. Se analizaron y compararon las variables neurofisiológicas definidas en la tesis. Los participantes se dividieron en 2 grupos y las intervenciones de TM se realizaron en condiciones de laboratorio. El GI1 recibió una sesión de masoterapia en musculatura cervical, dorsal y lumbar durante 25 minutos. El GI2 recibió una sesión de un programa de TM craneal durante 25 minutos. Tras un periodo de lavado de 3 meses, los 50 participantes conformaron el grupo de efecto neutro (en el que ellos mismo fueron sus propios controles), permaneciendo 25 minutos en decúbito supino en un estado de relajación, sin recibir intervención de TM. Se midieron las mismas variables antes-después de los 25 minutos para determinar si el simple hecho de estar en un estado de relajación, sin recibir ningún estímulo externo, podía influir sobre el SNA y así poder estudiar las diferencias generadas entre los 3 programas de intervención.
- La Fase II o 2ª Fase clínica (2018-2020):** Tuvo como objetivo estudiar los mecanismos y variables neurofisiológicas modificables a partir de un programa de TM en niños con TDAH. Se realizó un ensayo

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

clínico controlado, aleatorizado, enmascarado, a doble ciego, en 48 niños (7-11 años), con diagnóstico de TDAH puro (estabilizados y sin comorbilidades, mediante entrevista diagnóstica K-SADS y M.I.N.I.KID módulo TDAH) que estuvieran recibiendo tratamiento farmacológico (metilfenidato) y que los padres hubieran realizado el programa de psicoterapia conductual en el Hospital Parc Taulí. Los participantes se dividieron en 2 grupos y las intervenciones de TM se realizaron en condiciones de laboratorio. El GI1 recibió 4 sesiones de masoterapia en musculatura cervical, dorsal y lumbar durante 25 minutos con una periodicidad quincenal. El GI2 recibió 4 sesiones de un programa de TM craneal durante 25 minutos con una periodicidad quincenal.

**Fecha de inicio:** septiembre de 2015 aprobación del proyecto de Tesis Doctoral por el Director Servicio de SM del Hospital Universitario Parc Taulí, la jefa del Área de SM Infanto-Juvenil, el jefe Departamento del Servei Universitari de Recerca en Fisioteràpia (SURF, Escoles Universitàries Gimbernat, Universitat Autònoma de Barcelona) y por el Coordinador del Programa de Doctorado en Psiquiatria, Universitat Autònoma de Barcelona. Solicitud de aprobación por el Comité de Ética de las investigaciones clínicas del Hospital Universitario Parc Taulí.

**Periodo de reclutamiento:** septiembre 2015- enero 2016 Fase 1 (niños sin patologías asociadas); septiembre 2016-julio 2018 Fase 2 (niños con TDAH, estabilizados y sin comorbilidades).

**Proceso de aleatorización:** 1ª fase en febrero de 2016; 2ª fase en agosto 2018.

**Periodo de recogida de datos y realización de las intervenciones:** octubre de 2015- abril de 2019.

**Finalización: análisis de los datos, elaboración de las conclusiones y publicación de resultados:** al final de cada fase se publicaron los resultados parciales y los resultados finales se publicaron desde 2019-2020.

**Cronograma de la realización de la tesis doctoral:**

	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020
Fase 0*						
Fase 1 o 1ª Fase clínica (niños sin patología asociada)		Estado del arte Ensayo clínico en niños sin comorbilidad				
Publicación y presentación resultados parciales Fase 1						
Fase 2 o 2ª Fase clínica (niños con TDAH)				Estado del arte Ensayo clínico en niños con TDAH		
Publicación y presentación resultados parciales Fase 2						

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

<b>Publicación y presentación resultados totales</b>						
<b>Depósito y Presentación Tesis doctoral</b>						

Tabla: \*Aprobación por el Director Servicio de SM de la CSPT, la jefa del Área de SM Infanto-Juvenil, jefe Departamento SURF (EU Gimbernat, UAB) y por el Coordinador del Programa de Doctorado en Psiquiatría, UAB. \*\*Aprobación por el CEIC de la CSPT (febrero de 2018).

### **Acciones previstas para la investigación y plan de comunicación de los resultados:**

- 2014-2015: reuniones previas para el diseño y aprobación del proyecto de tesis por el Director Ejecutivo del Servicio de Salud Mental del Hospital Taulí y tutor y codirector de esta tesis doctoral (Dr. Diego J. Palao Vidal), por la jefa del Área de SM Infanto-Juvenil (Dra. Pàmias), por el jefe del Servei Universitari de Recerca en Fisioteràpia (SURF) de las E. U. Gimbernat y codirector de esta tesis, UAB (Dr. Esquirol).
- Septiembre 2015: presentación oral en las sesiones clínicas del Hospital Taulí informando al equipo multidisciplinar de SM y confirmación colaboración para la 2ª fase de la tesis.
- Septiembre de 2015: Solicitud de admisión y presentación proyecto al Coordinador de Estudios de Doctorado en Psiquiatría, UAB (Dr. Bulbena). Una vez admitido, matriculación en la escuela de Doctorado de la UAB.
- Solicitud de la aprobación por el Comité de Ética en la Investigación Clínica (CEIC) del H. Taulí.
- 2015-2016-2017: Inicio tesis: Fase 1 o fase clínica realizada en niños sin patologías asociadas.
- Septiembre de 2016: Entrevistas informativas con familias y participantes para el reclutamiento de la muestra de fase 2. Aprobación a través del consentimiento informado de las familias y participantes. (Cumpliendo con la LOPD, recomendaciones Buena Práctica Clínica, Declaración Helsinki).
- 2017-2019-2020: Fase 2 o fase clínica realizada en niños con TDAH, estabilizados y sin comorbilidades.
- Actividades formativas transversales propuestas por los directores de tesis.
- Análisis estadístico al final de cada fase. Elaboración de resultados, discusión y conclusiones al final de cada fase junto a los textos para la publicación de resultados parciales (al final de cada fase) y totales, en revistas científicas con factor de impacto indexadas en el JCR, congresos de índole nacional e internacional, en foros científicos y en medios públicos.
- Comunicación de los resultados más relevantes al Departamento de SM del H. U. Taulí y posterior presentación de los resultados parciales (al final de cada fase) y totales ante la Comisión Académica del Programa de Doctorado en Psiquiatría.
- 2020: depósito, presentación y defensa de la tesis doctoral.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

### **Aspectos éticos del proyecto**

Confirmamos que se tuvo debidamente en cuenta la protección de la propiedad intelectual asociada a este trabajo. Confirmamos que cualquier aspecto del estudio que involucrase a pacientes humanos se llevara a cabo con la aprobación ética de todos los órganos pertinentes y que tales aprobaciones fueron reconocidas en la tesis doctoral.

Este estudio se acoge a las recomendaciones de Buena Práctica Clínica, a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (octubre 2013) y a la normativa legal aplicable.

Recomendaciones de Buena Práctica Clínica: este estudio se acoge a las recomendaciones de Buena Práctica Clínica, a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (octubre 2013) y a la normativa legal aplicables. Por tanto, todos los investigadores involucrados firmaron un certificado de haber leído y entendido esta declaración (Compromiso del investigador). Se incorporó un formulario de notificación de eventos adversos. Es necesario mantener un control riguroso y continuo de la calidad, que pueda garantizar la exactitud y el rigor científico de los datos obtenidos, manteniendo las condiciones de homogeneidad durante el proceso de recogida de la información.

Información que fue proporcionada a los participantes y tipos de consentimiento en el estudio: el modelo de información que se proporcionó a los participantes y el tipo de Consentimiento Informado que se solicitará se adjunta en anexo. También en los anexos consta una Hoja de Renuncia para permitir a los participantes abandonar el estudio en cualquier momento. Todos los participantes fueron verbalmente informados durante el proceso de inclusión en el estudio por parte de uno de los investigadores y se les solicitó el Consentimiento Informado.

Confidencialidad: en todo momento se mantuvieron las normas más estrictas de conducta profesional y confidencialidad y el cumplimiento de la “Ley Orgánica sobre protección de datos de carácter personal” (Ley 15/1999 de 13 de diciembre). El derecho del participante a la confidencialidad es primordial. La identidad del participante en los documentos del estudio debe ser codificada y únicamente las personas autorizadas tendrán acceso a detalles personales identificables en el caso en que los procedimientos de verificación de datos exijan la inspección de estos detalles. Los detalles personales identificables se mantendrán siempre confidenciales y únicamente tendrán acceso a ellos el investigador principal, el promotor y las personas autorizadas por éste y las Autoridades Sanitarias correspondientes.

### **Financiación y Seguros**

Al diseñar la tesis doctoral no se contempló ninguna fuente de financiación para la realización del estudio.

A fecha 27 de diciembre de 2018 y de acuerdo con lo establecido en la Resolución 001/2018 del 14 de marzo de 2018, por la cual se regula la concesión de ayudas a la investigación del Colegio de Fisioterapeutas de



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Catalunya, la decisión fue la de conceder la totalidad de la Beca de ayudas a la Investigación con una cantidad de 3600 €, quedando los primeros clasificados con una puntuación de 96 puntos sobre 110.

### **Política de Publicación**

Esta tesis doctoral se ha realizado en formato tradicional. La tesis se ha dividido en 2 fases diferenciadas.

La 1ª fase que se realizó en una muestra de 50 niños sin trastornos asociados, para analizar los efectos neurofisiológicos de la TM a corto plazo y la persistencia semanal hasta 4 semanas. Asimismo, se estudió la seguridad de las intervenciones para hacer una traslación de los resultados de la investigación a pacientes en salud mental con desequilibrio autónomo (concretamente en niños con TDAH). Se ha publicado un artículo de la 1ª fase titulado ““Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice”. Revista: *Complementary therapies in clinical practice*.

Una vez confirmada la seguridad y viabilidad de las intervenciones, se realizó la 2ª fase. Esta segunda fase se realizó en una muestra de 48 niños con TDAH, estabilizados y sin comorbilidades. Se analizaron los efectos neurofisiológicos, neuropsicológicos y psicosociales de la TM y la interrelación entre las dimensiones biológica, neuropsicológica y psicosocial, para estudiar las posibles influencias neurovegetativas sobre el comportamiento y sobre el desarrollo psicosocial. De esta segunda fase se ha escrito un artículo titulado “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study”. Se encuentra en proceso de revisión en la revista *Sage Open*. Asimismo, se han escrito 2 artículos titulados “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype” y “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD”. Estos dos últimos artículos, se tratarán de publicar en una fase postdoctoral.

A continuación, detallaremos cada artículo científico realizado a modo de resumen y en la siguiente sección, explicaremos ampliamente las hipótesis y objetivos, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones de cada uno de ellos.

## Artículo 1: “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice”.

Authors: Vanessa Bayo-Tallón, Jordi Esquirol-Caussa, Montserrat Pàmias-Massana, Kalia Planells-Keller, Diego J. Palao-Vidal. Para la “Complementary therapies in clinical practice” (COMPLEMENT THER CLIN). Indexada en el Journal Citation Reports (JCR). Impact Factor: 1.701; Cuartil: Q2. Categoría: Integrative and complementary therapies. Publicado en agosto de 2019. Bayo-Tallón, V., Esquirol-Caussa, J., Pàmias-Massana, M., Planells-Keller, K., Palao-Vidal, DJ. (2019). Complementary Therapies in Clinical Practice, 36: 125-141. DOI: 10.1016/j.ctcp.2019.06.008

*El primer artículo publicado destaca 4 puntos fundamentales:*

- Los desequilibrios autonómicos involucrados en algunas patologías mentales brindan la oportunidad de estudiar los efectos neurofisiológicos de la terapia manual craneal.
- La variabilidad de la frecuencia cardíaca representa un marcador de la actividad del sistema nervioso autónomo, así como de los procesos de autorregulación y de la enfermedad psiquiátrica.
- Una única sesión de una intervención de terapia manual craneal produce efectos a corto y a medio plazo sobre la actividad vagal o parasimpática en niños sin patologías asociadas.
- Los efectos neurofisiológicos de la intervención manual craneal persistieron hasta tres semanas, dando como resultado un mejor control vagal cardíaco y una mejor autorregulación.

### RESUMEN

#### Antecedentes y objetivos:

Las mediciones de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) se han utilizado con éxito para indexar la actividad autónoma, mostrando diferentes estados de activación y relajación. Los estudios de la terapia manual se centran en los mecanismos fisis-psicológicos, en los efectos clínicos y autonómicos, pero pocos estudios han investigado los efectos neurofisiológicos de la terapia manual craneal.

Evaluar los efectos neurofisiológicos a corto / medio plazo de dos programas de terapia manual: terapia de masaje y terapia craneal manual en un grupo de niños sin trastornos asociados.

#### Materiales y métodos:

Se realizó un ensayo clínico controlado a doble ciego en 50 niños sanos que fueron asignados al azar a dos grupos de intervención. Ambos grupos recibieron una sola intervención. El grupo intervención (GI) 1 recibió un programa de masaje, y el GI2 un programa de terapia manual craneal. Después de un periodo de lavado de 3 meses, los 50 participantes permanecieron en reposo sin recibir ninguna intervención (grupo de efecto

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

neutro). Se analizaron las siguientes variables: signos vitales (temperatura, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y presión arterial) y componentes parasimpáticos de la VFC que incluyen la raíz cuadrática media de diferencias sucesivas (RMSSD), potencia de alta frecuencia (HF), baja frecuencia (LF) y la relación LF / HF. La significación estadística se definió como un p-valor < 0.05.

#### Resultados:

Se analizaron 50 participantes entre 7 y 11 años ( $\sigma$  66% y  $\varphi$  34%). Ambos grupos mostraron a corto plazo tras la intervención una reducción significativa en temperatura, frecuencia respiratoria, presión arterial sistólica y frecuencia cardíaca, y un aumento significativo a corto plazo en el parámetro de RMSSD y HF. Además, el IG2 también mostró una reducción significativa en la presión arterial diastólica y la relación LF / HF a las 3 semanas post-programa mostrando un predominio y manutención de los efectos parasimpáticos. El grupo neutral únicamente mostró una disminución en los signos vitales.

#### Conclusiones:

Ambos programas produjeron efectos parasimpáticos a corto plazo, aunque fueron significativamente mayores en el grupo que recibió la terapia manual craneal. Así pues, la terapia manual craneal podría representar un enfoque en el abordaje de los desequilibrios autonómicos en pacientes con patologías mentales al ejercer efectos neurofisiológicos.

## Artículo 2: “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study”.

Authors: Vanessa Bayo-Tallón, Jordi Esquirol-Caussa, Montserrat Pàmias-Massana, Kalia Planells-Keller, Ana Cascos-Rodríguez, Diego J. Palao-Vidal. Artículo en estado de revisión en la revista indexada en el JCR Sage Open.

*El 2º artículo destaca principalmente por:*

Los resultados sugieren que el programa de terapia manual aplicado parece reducir significativamente el índice de hiperactividad analizado a través del Índice Global de Conners en niños con TDAH. La investigación también muestra que una única sesión de un programa de terapia manual craneal puede actuar sobre el sistema nervioso autónomo modificando los parámetros neurofisiológicos a corto plazo, produciendo un aumento en la actividad parasimpática de los indicadores de variabilidad de la frecuencia cardíaca. Aún así, se necesitan investigaciones más exhaustivas para extrapolar y generalizar los resultados, debido a las limitaciones del estudio.

Este estudio permite evaluar la consistencia del diseño y proporciona evidencia sobre la viabilidad del diseño y muestra la eficacia clínica y la seguridad de la intervención de terapia manual propuesta. Abre una línea de investigación sobre el papel de los terapeutas manuales y físicos en los equipos de salud mental. Este estudio piloto se ha utilizado específicamente para planificar y diseñar un ensayo controlado aleatorizado, y puede aumentar la probabilidad de éxito del estudio principal.

Creemos que los hallazgos de este estudio podrían tener un impacto en la mejora de la atención médica y los resultados de salud de los niños con TDAH, mejorando su calidad de vida, ya que la terapia manual añadida al tratamiento multimodal es una técnica económica que parece mejorar la sintomatología de la condición de TDAH.

### RESUMEN

#### Antecedentes:

El TDAH es un trastorno neurobiológico. Los síntomas nucleares son la falta de atención, hiperactividad, impulsividad, déficit en las funciones ejecutivas, y a menudo se presenta con comorbilidades. El tratamiento principal implica la terapia farmacológica y no farmacológica (terapia cognitivo-conductual y programas psicopedagógicos). Los tratamientos no farmacológicos emergentes incluyen terapias manuales (TM) en salud mental. Varias técnicas de TM han demostrado efectividad en el TDAH.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### Objetivos:

Evaluar los efectos a corto plazo y la persistencia de un programa de TM en variables neuropsicológicas (índice de hiperactividad a través del Conners-Global-Index-CGI) y neurofisiológicas (parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) en niños con TDAH. Asimismo, otro objetivo consistió en evaluar la viabilidad del diseño.

### Métodos:

Aprobación comité de ética (# 2017311). Estudio piloto, controlado y multidisciplinario de ocho niños con TDAH asignados aleatoriamente al Grupo de control-GC (n=4), Grupo intervención-GI (n=4). Ambos siguieron el tratamiento multimodal y además el GI también recibió un programa de TM a la semana durante cuatro semanas consecutivas. Un fisioterapeuta y un psicólogo analizaron los efectos a corto plazo (una semana después del programa) y la persistencia (36 semanas posteriores).

### Resultados:

Se incluyeron ocho niños (62.5%; ♀37.5%) con una edad media de 10,375 años  $\pm$  0,74. Los parámetros basales de la VFC mostraron un predominio simpático basal. El programa de TM aumentó la actividad parasimpática, que se mantuvo significativamente a las 1 y 36 semanas. En cambio, un se mostraron diferencias en el GC.

Una semana después del programa, el GI mostró una reducción significativa del CGI (-7 puntos,  $p = 0,016$  \*), mientras que el GC permaneció sin cambios ( $p = 0,41$ ). Se mostraron diferencias significativas CG-IG ( $p = 0,0097$  \*) y un tamaño de efecto muy grande ( $d = 2,235$ ). No se mostraron efectos 36 semanas después del programa (GI  $p = 0,293$ ; CG  $p = 0,247$ ), sin diferencias CG-IG ( $p = 0,369$ ).

### Discusión/Conclusiones:

El programa de TM pareció reducir el índice de hiperactividad con una persistencia significativa de 1 semana, y aumentó la actividad parasimpática con una persistencia de 36 semanas. Se necesitan más investigaciones para generalizar los resultados. Se planea una investigación adicional para explorar más a fondo las posibilidades de la TM en trastornos psiquiátricos con desequilibrios autonómicos.

## Artículo 3: “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype”.

Authors: Vanessa Bayo-Tallón, Jordi Esquirol-Caussa, Montserrat Pàmias-Massana, Kalia Planells-Keller, Diego J. Palao-Vidal. Artículo que se tratará de publicar en una fase post-doctoral.

*El 3r artículo destaca principalmente por 5 puntos:*

- El TDAH con frecuencia coexiste junto a la hipermovilidad articular, el somatotipo ectomorfo y a un deterioro psicomotor.
- El TDAH además presenta un predominio de la actividad simpática basal lo cual refleja un peor control vagal cardíaco.
- Las características somáticas y neurofisiológicas deberían incluirse en los criterios diagnósticos del TDAH.
- El programa de terapia manual craneal estudiado ejerció efectos parasimpáticos y mejoró las habilidades motoras.
- Los efectos del programa de terapia manual craneal persistieron hasta ocho semanas.

### RESUMEN

#### Antecedentes:

El TDAH es un trastorno neurobiológico. Los síntomas más comunes son la falta de atención, hiperactividad, impulsividad, déficit en las funciones ejecutivas, autorregulación emocional deficiente a menudo asociado a problemas motores. A pesar de las deficiencias motoras, las características somáticas y neurofisiológicas las cuales ocurren con frecuencia en el TDAH, no se incluyen en los criterios de diagnóstico.

#### Objetivos:

Evaluar la relación entre hipermovilidad articular, control motor, habilidades motoras finas, coordinación general, respuesta autonómica y análisis de la somatología en niños con TDAH. Analizar los efectos a corto plazo y la persistencia de dos programas de terapia manual.

#### Materiales y métodos:

Se realizó un ensayo clínico a doble ciego en 48 niños con TDAH asignados al azar a dos grupos de intervención (GI). Ambos grupos recibieron el tratamiento multimodal estándar y 4 sesiones de dos programas de terapia manual: masaje (GI1) o terapia manual craneal (GI2). Variables analizadas: signos vitales (temperatura, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, presión arterial), parámetros de dominio tiempo / frecuencia de

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

la variabilidad de frecuencia cardíaca, hipermovilidad articular, somatotipo, coordinación, control motor y habilidades motoras finas.

Resultados:

Cuarenta y ocho participantes entre 7 y 11 años de edad fueron analizados ( $\sigma$ 45,83%;  $\varphi$ 54,16%) con un índice de masa corporal medio de 17,879kg / m<sup>2</sup>. Se detectó hipermovilidad articular en el 66,67% de ellos, el 45,833% presentó una composición ectomórfica, un predominio basal de la actividad simpática y también se detectaron déficits basales en el control motor, en las habilidades motoras finas y en la coordinación general. Ambos programas redujeron los signos vitales y aumentaron la actividad parasimpática de manera significativa a corto plazo ( $p < 0,05$ ). Sólo el IG2 redujo la relación LF / HF a corto plazo ( $p = 0,00012$ ) y mejoró las habilidades psicomotoras a las ocho semanas mostrando un predominio y manutención de los efectos parasimpáticos ( $p < 0,05$ ).

Conclusión:

La evaluación de los rasgos somáticos y neurofisiológicos debería incluirse en el proceso de diagnóstico, siendo necesario un enfoque multidisciplinario, incluyendo la figura del fisioterapeuta, para tratar las manifestaciones somáticas y clínicas asociadas a la condición de TDAH.



## Artículo 4: “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD”

Authors: Vanessa Bayo-Tallón, Jordi Esquirol-Caussa, Montserrat Pàmias-Massana, Kalia Planells-Keller, Diego J. Palao-Vidal. Artículo que se tratará de publicar en una fase post-doctoral.

Este artículo tiene como objetivo estudiar los efectos a corto y medio plazo que producen ambos programas de terapia manual sobre las variables neuropsicológicas (*CPRS-R*, *CHIP-CE*, *WFIRS*, *STROOP*, *CGI* y *efectos secundarios del metilfenidato*) en niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades. En él se estudian los efectos neuropsicológicos de la TM en niños con TDAH (concretamente el impacto de la intervención de TM sobre el deterioro funcional, la calidad de vida, los efectos secundarios del metilfenidato, sobre la escala Conners, el perfil de salud infantil, la atención selectiva y la escala de impresión global clínica). Este artículo es una segunda parte del 3º artículo titulado “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype”, por tanto únicamente difiere en las variables estudiadas, en los instrumentos o escalas de recogida de las variables. Los resultados, discusión y conclusiones son de acuerdo a las variables psicosociales analizadas, pero comparten el mismo marco teórico así como la mayor parte del material y métodos.

*El 4º artículo destaca principalmente por los siguientes puntos:*

### Conclusiones a destacar (dimensión biológica):

1. Los niños con TDAH estudiados presentaron un predominio basal de la actividad simpática lo cual reflejó un peor control vagal cardíaco y una peor autorregulación.
2. El programa de terapia manual craneal junto al metilfenidato, mostró disminuciones significativas a medio plazo (1 semana después del programa) en los siguientes signos vitales: frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y presión arterial, compatibles con el estado de relajación post-intervención.
3. Los efectos fisiológicos sobre los signos vitales persistieron hasta ocho semanas.
4. El programa de terapia manual craneal junto al metilfenidato, ejerció efectos parasimpáticos reflejados en los aumentos de algunos componentes de la VFC (RMSSD y HF), así como en la disminución de la relación LF / HF y en el componente LF de la muestra de niños con TDAH estudiados.
5. Los efectos neurofisiológicos parasimpáticos del programa de terapia manual craneal junto al metilfenidato, persistieron hasta ocho semanas post-intervención, traducándose en un mejor control vagal cardíaco y una mejor autorregulación.

6. A nivel basal, los niños con TDAH estudiados mostraron unos efectos secundarios leves originados por el metilfenidato.
7. La terapia de masaje y la terapia manual craneal (combinadas con el metilfenidato) mejoraron la sintomatología del metilfenidato a medio y a largo plazo.

Conclusiones a destacar (dimensión neuropsicológica):

1. Los niños con TDAH estudiados, presentaron a nivel basal un diagnóstico de leve a moderado del grado de TDAH, respaldado por una afectación de las subescalas oposicionismo, inatención, hiperactividad e índice de TDAH y un estilo cognitivo más rígido con una menor capacidad para controlar la respuesta automática.
2. El programa de masaje y el programa de terapia manual craneal, en combinación con el metilfenidato, revelaron una mejoría leve-moderada y significativa sobre la sintomatología del TDAH, con una persistencia de hasta 8 semanas.
3. Ambos programas en combinación con el metilfenidato mejoraron significativamente los síntomas de oposicionismo, inatención, hiperactividad y el índice de TDAH a medio plazo, aunque únicamente los efectos de la terapia manual craneal perduraron hasta 8 semanas en las 4 subescalas con un tamaño del efecto medio.
4. Ambos programas, en combinación con el metilfenidato, mejoraron la atención selectiva de los niños estudiados, mostrando una mayor flexibilidad cognitiva a medio plazo, que se mantuvo a las 8 semanas.

Conclusiones a destacar (dimensión psicosocial):

1. Los niños con TDAH estudiados, presentaron a nivel basal una afectación del desarrollo psicosocial, de la calidad de vida y de la autopercepción del perfil de salud infantil.
2. El programa de masaje y el programa de terapia manual craneal, en combinación con el metilfenidato, revelaron una mejoría significativa de los síntomas vinculados a los ambientes académicos, sociales, familiares y relacionales a medio plazo, y estos efectos se matuvieron hasta 8 semanas.
3. El programa de masaje no ejerció efectos sobre el autoconcepto de los niños estudiados, en contra de la terapia manual craneal, que ejerció efectos a medio y a largo plazo sobre el autoconcepto.
4. El tratamiento combinado de terapia manual craneal junto al metilfenidato mejoró significativamente los síntomas relacionados con la autopercepción del perfil de salud, evaluados a partir de la satisfacción con la salud y autoestima, el bienestar físico, emocional, la limitación de las actividades, la participación familiar, la resolución de problemas y la actividad física de los niños del estudio, con un tamaño del efecto grande.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Conclusiones a destacar (interrelación dimensión biológica, neuropsicológica y psicosocial):

1. Los niños que recibieron el programa de masaje, en combinación con el metilfenidato, no mostraron correlaciones significativas entre ninguna de las variables.
2. Los niños que recibieron el programa de terapia manual craneal, en combinación con el metilfenidato, mostraron una correlación moderada y significativa a medio plazo entre la ratio LF/HF y los efectos secundarios del metilfenidato, revelando que a medida que aumentaba la actividad autonómica simpática aumentaban los efectos secundarios del metilfenidato.
3. Los niños que recibieron el programa de terapia manual craneal, en combinación con el metilfenidato, mostraron una correlación moderada y significativa a largo plazo entre la ratio LF/HF y el desarrollo psicosocial, revelando que a medida que aumentaba la actividad autonómica simpática aumentaba el deterioro funcional y empeoraba la calidad de vida a través de las dimensiones (familia, colegio, habilidades de la vida, autoconcepto, actividades sociales y actividades de riesgo).
4. Existe una interrelación significativa entre las esferas biológica (neurofisiológica), neuropsicológica y psicosocial en el grupo que recibió la terapia manual craneal.

A continuación, expondremos de manera detallada los objetivos, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones del artículo publicado (artículo 1), del artículo que está en la 2ª revisión (artículo 2) y de los 2 artículos que se tratarán de publicar en una fase post-doctoral (artículos 3 y 4).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## 5. Hipótesis y objetivos

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

La presente Tesis Doctoral fue realizada en dos fases cuyos objetivos generales fueron los siguientes:

**Fases 1 y 2 (2015-2020: Objetivos generales transversales al desarrollo de la Tesis):**

- Estudiar los mecanismos neurofisiológicos sobre los que se actúa a través de dos programas de terapia manual y definir las variables neurofisiológicas y neuropsicológicas que se modifican en un grupo de niños sin trastornos asociados y en un grupo de niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades.
  - Estudiar la persistencia de los efectos producidos por los dos programas de terapia manual y la influencia de estos cambios sobre el comportamiento en un grupo de niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades (relación entre la fisiología y el comportamiento).
- ✓ **El estudio 1 (publicación 1) titulada “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice”** tuvo objetivo principal evaluar los efectos de dos programas de terapia manual a corto plazo (antes y después de una única intervención) sobre variables neurofisiológicas en niños sin trastornos asociados y comparar los efectos de ambos programas con otro programa con un efecto neutro. Se analizó semanalmente la persistencia de los efectos (hasta 4 semanas después de la intervención) para estudiar los efectos a medio plazo y se estudió la seguridad de las intervenciones para hacer una traslación de los resultados de la investigación a pacientes en salud mental con desequilibrio autónomo (concretamente en niños con TDAH, estudios 2 y 3) y, así examinar los cambios en la variabilidad de la frecuencia cardíaca y su posible relación con síntomas concomitantes. Algunos trastornos en la salud mental muestran una desregulación neurovegetativa basal con predominio de la actividad nerviosa simpática, los cuales podrían beneficiarse de esta intervención, al influir positivamente en los parámetros neurovegetativos y posiblemente sobre otros síntomas asociados.
- ✓ **El estudio 2 (publicación 2, en revisión) titulada “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study”** se realizó una vez estudiadas y confirmadas la seguridad de las intervenciones y la viabilidad y factibilidad del diseño metodológico a partir del estudio realizado en niños sin patologías asociadas (publicación 1). Se propuso realizar un estudio piloto para evaluar los efectos a corto plazo y la persistencia de un programa de TM sobre variables neuropsicológicas (índice de hiperactividad a través del Conners-Global-Index-CGI) y neurofisiológicas (parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) en una muestra de 8 niños con TDAH. También se propuso evaluar la consistencia y viabilidad del diseño y la seguridad de las intervenciones para hacer una traslación a una muestra mayor de niños con TDAH y así poder realizar un ensayo clínico, corrigiendo las limitaciones observadas en la publicación 2 (que corresponde a la siguiente publicación, publicación 3).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

- ✓ **El estudio 3 titulado “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype”** fue realizado una vez aseguradas la consistencia y viabilidad del diseño metodológico realizado en la publicación 2 y una vez confirmadas la seguridad de las intervenciones de TM en la muestra de niños con TDAH. Se hizo una traslación del diseño a una muestra de 48 niños corrigiendo las limitaciones detectadas en el estudio 2. Se amplió la muestra y se recogieron un mayor número de variables neurofisiológicas, neuropsicológicas y somáticas. Se evaluó la relación entre hipermovilidad articular, control motor, habilidades motoras finas, coordinación general, respuesta autonómica y análisis de la somatología en niños con TDAH. Se analizaron los efectos a corto plazo y la persistencia de los efectos de dos programas de terapia manual. Se tratará de publicar en una fase postdoctoral.
- ✓ **El estudio 4 (es una continuación del estudio 3) titulado “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD”**. Los objetivos fueron estudiar los efectos a corto y medio plazo que producen ambos programas de terapia manual (masaje y terapia manual craneal) sobre las variables neuropsicológicas (*CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI* y *efectos secundarios del metilfenidato*) en niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades. Se estudiaron los efectos neuropsicológicos y psicosociales de la TM en niños con TDAH (concretamente el impacto de la intervención de TM sobre el deterioro funcional, la calidad de vida, los efectos secundarios del metilfenidato, sobre la escala Conners, el perfil de salud infantil, la atención selectiva y la escala de impresión global clínica). Se tratará de publicar en una fase postdoctoral.

## 5.1 “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice”

### Objetivo principal

- Analizar y comparar los efectos de dos programas de terapia manual (masoterapia y terapia manual craneal) a corto plazo (antes y después de una única intervención) sobre variables fisiológicas y neurofisiológicas en niños sin patologías asociadas y comparar esos efectos con un programa de efecto neutro aplicado tras un período de lavado.

### Objetivos secundarios

- Estudiar y comparar la persistencia de los efectos a medio plazo, de los programas de terapia manual, semanalmente hasta cuatro semanas después de la intervención.
- Estudiar la seguridad de las intervenciones de terapia manual para hacer una traslación de los resultados a pacientes psiquiátricos con desequilibrio autonómico de base, en concreto a niños con TDAH.

### Hipótesis principal

- A través de la intervención de terapia manual se actúa sobre el sistema nervioso autónomo a corto plazo produciendo cambios fisiológicos (medidos a partir de la frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y tensión arterial) y cambios neurofisiológicos (medidos a partir de la variabilidad de la frecuencia cardíaca) sobre niños sin patología asociada.
- Los dos programas de terapia manual (programa de masoterapia y programa de terapia manual craneal) provocan efectos diferentes sobre el sistema nervioso autónomo y sobre las variables fisiológicas y neurofisiológicas estudiadas, siendo los efectos producidos por el programa de terapia manual craneal de mayor intensidad y duración.
- Los efectos neurobiológicos producidos tras las intervenciones de terapia manual son diferentes a los efectos producidos por el propio estado de relajación del individuo tras permanecer el tiempo equivalente a la intervención de terapia manual en decúbito supino sin recibir ninguna intervención específica (programa efecto neutro).

### Hipótesis secundarias

- Los efectos fisiológicos y neurofisiológicos provocados mediante la intervención de terapia manual craneal pueden persistir, durante cuatro semanas, una vez finalizado el plan de tratamiento.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

- El estudio propuesto en un grupo de niños sin trastornos asociados es viable en cuanto a medidas procedimentales, de diseño y de seguridad de las intervenciones de terapia manual, asegurando la traslación del diseño a una muestra de niños con TDAH.



## 5.2 “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study”

### Objetivo principal

- Evaluar los efectos a corto plazo o inmediatos (antes-después del programa de 4 sesiones semanales) de un programa de terapia manual craneal sobre variables neuropsicológicas (índice de hiperactividad) y sobre variables neurofisiológicas (parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardíaca) en un grupo de niños en edad escolar diagnosticados con TDAH (según criterios del DSM-V) y siguiendo tratamiento multimodal estándar (metilfenidato y terapia cognitivo-conductual).
- Analizar los valores de referencia de los parámetros de dominio de tiempo y frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardíaca y del índice de hiperactividad y su evolución tras treinta y seis semanas después de recibir el programa de terapia manual.

### Objetivos secundarios

- Estudiar la viabilidad, confiabilidad y validez del diseño del estudio propuesto para planificar un ensayo controlado aleatorio corrigiendo las limitaciones del presente estudio con la finalidad de realizar una traslación del diseño a una muestra mayor de niños con TDAH (poblaciones específicas de salud mental con desequilibrio autonómico de base).

### Hipótesis principal

- La intervención de terapia manual craneal genera efectos inmediatos o a corto plazo produciendo cambios neuropsicológicos (medidos a partir del índice de hiperactividad) y cambios neurofisiológicos (medidos a partir de la variabilidad de la frecuencia cardíaca) sobre niños con TDAH que estaban siguiendo el tratamiento multimodal estándar (metilfenidato y terapia cognitivo-conductual).
- Los valores basales de los parámetros de dominio de tiempo y frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardíaca estudiados en la muestra de TDAH indican un predominio de la actividad simpática basal y tras treinta y seis semanas queda patente el efecto parasimpático producido por la terapia manual craneal ya que los efectos parasimpáticos persisten en el tiempo.
- La muestra estudiada presenta un elevado índice de hiperactividad de base, el cual se reduce tras la intervención del programa de terapia manual craneal, persistiendo estos efectos hasta treinta y seis semanas post-programa.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

### Hipótesis secundarias

- El estudio propuesto en un grupo de niños con TDAH es viable y confiable en cuanto a medidas procedimentales, de diseño y de seguridad de las intervenciones de terapia manual, asegurando la traslación del diseño a una muestra mayor de niños con TDAH corrigiendo las limitaciones del presente estudio (poblaciones específicas de salud mental con desequilibrio autonómico de base).

## 5.3 “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype”

### Objetivo principal

- Evaluar la relación entre algunas características somáticas tales como la hipermovilidad articular, las habilidades motoras finas y gruesas y la coordinación general, la respuesta autonómica de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) y la determinación de la biotipología o somatotología en presencia de TDAH.
- Analizar y comparar los efectos neurobiológicos de dos programas de terapia manual (4 sesiones de un programa de masoterapia o de terapia manual craneal) a corto plazo (antes y después de la primera sesión del programa) sobre variables fisiológicas y neurofisiológicas en niños con diagnóstico psiquiátrico de TDAH, estabilizado y sin comorbilidades.
- Analizar la persistencia a medio y a largo plazo (una y ocho semanas después del final de cada uno de los programas de terapia manual) sobre las variables fisiológicas y neurofisiológicas estudiadas.

### Objetivos secundarios

- Comparar los valores basales en cuanto a los parámetros de hipermovilidad articular, determinación del somatotipo (o biotipología) y parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC entre un grupo de niños con TDAH (fase 2 de la tesis doctoral) y un grupo de niños sin trastornos asociados (fase 1 de la tesis doctoral).
- Analizar y comparar los valores basales de los parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC entre un grupo de niños con TDAH con hipermovilidad articular y un grupo de niños con TDAH sin hipermovilidad articular.
- Analizar los valores basales de las subescalas del cuestionario del trastorno del desarrollo de la coordinación (DCDQ) y su evolución a medio y a largo plazo tras recibir los programas de terapia manual en un grupo de niños con TDAH sin comorbilidades.

### Hipótesis principal

- Siguiendo una concordancia con la literatura científica, la hipótesis es que la muestra de niños con TDAH estudiada, presente déficits basales somáticos en cuanto a control motor, habilidades motoras finas y gruesas y en cuanto a coordinación general, así como una biotipología ectomórfica.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- Con respecto al tono vagal basal y de acuerdo con la literatura, la hipótesis fue que la muestra estudiada presentase una reducción de la VFC basal indicando un predominio de la actividad simpática de base.
- Respecto a los efectos a corto plazo producidos por los dos programas de terapia manual, se esperó que ambos produjeran un efecto de relajación inmediato medido a partir de variables fisiológicas y neurofisiológicas, aunque los efectos de la terapia manual craneal se esperó que fueran mayores en cuanto a modificación, duración e intensidad de las variables vinculadas a la actividad parasimpática estudiadas.
- Se esperó que los efectos producidos por la terapia manual craneal persistieran hasta ocho semanas según las modificaciones ejercidas sobre los signos vitales y los parámetros de dominio de tiempo y frecuencia analizados.

#### Hipótesis secundarias

- Siguiendo una concordancia con la literatura científica, la hipótesis es que la muestra de niños con TDAH estudiada, presente déficits basales somáticos en cuanto a control motor, habilidades motoras finas y gruesas y en cuanto a coordinación general, así como una biotipología ectomórfica en comparación con los niños sin patologías asociadas estudiados en la 1ª fase de la tesis doctoral.
- Se esperó que el grupo de TDAH mostrase una tendencia al predominio de la actividad basal simpática más pronunciada en aquellos niños que también presentaban hipermovilidad articular en comparación con aquellos niños con TDAH que no presentaban hipermovilidad articular generalizada.
- En referencia al cuestionario del trastorno del desarrollo de la coordinación (DCDQ) y su evolución a medio y a largo plazo tras recibir las intervenciones un TM, se esperó que únicamente el grupo que recibiese el programa de terapia manual craneal mejorase los valores de control motor (grueso y fino) y coordinación general a medio plazo (una semana post-programa) y que estos efectos positivos se mantuvieran hasta ocho semanas post-programa, al incidir la terapia manual craneal presumiblemente sobre el SNA.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## 5.4 “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD”

### Objetivo principal

- Analizar y comparar la eficacia neurobiológica de dos programas de terapia manual *a medio plazo (1 semana después de finalizar el programa)* a partir de variables neuropsicológicas (medidas a partir de los tests CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI) y a partir de la variable clínica efectos secundarios del metilfenidato.

### Objetivos secundarios

- Analizar y comparar la *persistencia a largo plazo (8 semanas después de finalizar el programa)* de los efectos neuropsicológicos (medidos a partir de los tests CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI), neurofisiológicos (variabilidad de la frecuencia cardíaca y trastorno del desarrollo de la coordinación) y efectos secundarios del metilfenidato generados por los dos programas de terapia manual.
- Analizar la relación entre las modificaciones obtenidas entre la variable ratio LF/HF de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (a medio y a largo plazo) con las variables medidas a partir de los tests CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP y CGI (a medio y a largo plazo, respectivamente) en cada uno de los programas de terapia manual estudiados.
- Analizar la magnitud y significación de las modificaciones obtenidas comparando los 2 programas de terapia manual estudiados.
- Estudiar la seguridad de las intervenciones de terapia manual en un grupo de niños con TDAH, estabilizados y sin comorbilidades (criterios DSM-V) mediante un cuestionario elaborado *ad hoc*.
- Analizar la adherencia al tratamiento de los participantes mediante un cuestionario elaborado *ad hoc*.

### Hipótesis principal

- El programa de técnicas craneales de terapia manual muestra efectos neurobiológicos superiores al programa de masoterapia *a medio plazo (1 semana después de finalizar el programa)* a partir de modificaciones en variables neuropsicológicas (medidas a partir de los tests CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI) y en algunos efectos secundarios del metilfenidato (medidos mediante la escala de Barkley).

### Hipótesis secundarias

- El programa de técnicas craneales de terapia manual muestra efectos neurobiológicos superiores al programa de masoterapia *a largo plazo (8 semanas después de finalizar el programa)* a partir de modificaciones en variables neuropsicológicas (medidas a partir de los tests CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI) y en algunos efectos secundarios del metilfenidato (medidos mediante la escala de Barkley).
- La relación entre las modificaciones obtenidas entre las variables “variabilidad de la frecuencia cardíaca” (a medio y a largo plazo) y el “test de Conners CPRS-R” (a medio y a largo plazo) fue fuerte, positiva, inversa y significativa.
- La relación entre las modificaciones obtenidas entre las variables “variabilidad de la frecuencia cardíaca” (a medio y a largo plazo) y el “test CHIP-CE” (a medio plazo y a largo plazo) fue fuerte, positiva, directa y significativa.
- La relación entre las modificaciones obtenidas entre las variables “variabilidad de la frecuencia cardíaca” (a medio y a largo plazo) y el “test WFIRS” (a medio plazo y a largo plazo) fue fuerte, positiva, inversa y significativa.
- La relación entre las modificaciones obtenidas entre las variables “variabilidad de la frecuencia cardíaca” (a medio y a largo plazo) y el “test STROOP” (a medio plazo y a largo plazo) fue fuerte, positiva, directa y significativa.
- La relación entre las modificaciones obtenidas entre las variables “variabilidad de la frecuencia cardíaca” (a medio y a largo plazo) y la escala “CGI” (a medio plazo y a largo plazo) fue fuerte, positiva, inversa y significativa.
- La relación entre las modificaciones obtenidas entre las variables “variabilidad de la frecuencia cardíaca” (a medio y a largo plazo) y los efectos secundarios del metilfenidato a través de la escala de Barkley (a medio plazo y a largo plazo) fue fuerte, positiva, inversa y significativa.
- El programa de TM craneal mostró una magnitud o tamaño del efecto grande o muy grande con una *d* de Cohen >0.50
- Las intervenciones de TM realizadas fueron seguras y no mostraron efectos adversos en la muestra de niños con TDAH estudiados.
- La adherencia al tratamiento de los participantes fue superior al 70%.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## 6. Material y métodos

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## 6.1. “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice”

### Declaración del compromiso bioético

La Junta del Comité de Ética de las Investigaciones Clínicas de la Corporación Sanitaria Parc Tauli aprobó este estudio (#2017311).

### Diseño y ámbito

Se realizó un ensayo clínico a doble ciego, aleatorizado y controlado en niños sin patologías asociadas (evaluación: mediante el cuestionario Swanson, Nolan y Pelham, SNAP-IV). Los participantes desconocían qué intervención de TM habían recibido. Un psicólogo clínico (que recogió las variables) tampoco sabía qué intervenciones se asignaron a los participantes.

### Criterios de selección

- Criterios de inclusión: Niños sin patologías asociadas de edades comprendidas entre 7 y 11 años que practicasen actividad física regular, educación en centros escolares ordinarios, sin enfermedades conocidas o trastornos de salud mental y que no hubieran recibido de manera simultánea tratamiento farmacológico, psicoterapéutico, fisioterapéutico, osteopático o físico (por poder influir sobre la VFC).<sup>31</sup>
- Criterios de exclusión: Se excluyeron niños con una patología orgánica crónica.
- Criterios de retirada: Los criterios de retirada fueron incumplimiento, abandono prematuro y eventos adversos. Se siguieron las recomendaciones para los ensayos de intervención (ver Tabla).<sup>426,427</sup>

Table: SPIRIT statement chronogram.

	Study period							
	Enrolment	Allocation	Post-allocation					Close-out
			Intervention	Follow-up				
Time point	-11	0	1 <i>wk</i>	2 <i>wks</i>	3 <i>wks</i>	4 <i>wks</i>	5 <i>wks</i>	3 <i>Months (12 wks)</i>



**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

<b>Enrolment:</b>								
Eligibility screen	X							
Informed consent	X							
Randomization process	X							
Allocation		X						
<b>Interventions:</b>								
Intervention group 1: a session of a massage therapy program in cervical, dorsal and lumbar musculature (n=25)			X					
Intervention group 2: a session of a manual cranial therapy program (n=25)			X					
Groups 1 and 2 (after washout period): Neutral effect program (n=50)							X	
<b>Assessments and variables:</b>								
Age			X					
Sex			X					
BMI			X					
Body fat percentage			X					
WHR			X					

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Joint hypermobility			X					
Somatotype			X					
AT			X	X	X	X	X	X
SaO2			X	X	X	X	X	X
Respiratory rate			X	X	X	X	X	X
HR			X	X	X	X	X	X
BP			X	X	X	X	X	X
HRV (frequency domain: LF/HF ratio)			X	X	X	X	X	X
HRV (frequency domain: LF power)			X	X	X	X	X	X
HRV (frequency domain: HF power)			X	X	X	X	X	X
HRV (time domain: RMSSD)			X	X	X	X	X	X

The SPIRIT statement chronogram provides recommendations that should be addressed in a clinical trial protocol. It also details the scope and systematic development methods.<sup>426,427</sup>

Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); blood pressure (BP); heart rate variability (HRV); low frequency power (LF); high frequency power (HF); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); week (wk); weeks (wks).

- **Variables potenciales de confusión:** las variables potenciales de confusión se rastrearán mediante un cuestionario *ad hoc* para permitir la exclusión de los participantes que no cumplieran con los criterios, cambiar las fechas de recogida de datos y analizar condiciones atípicas. Se consideraron las siguientes posibles variables de confusión por poder influir sobre la VFC: la rutina del sueño el día anterior a la

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

evaluación de la intervención (se registraron las horas y la calidad del sueño), se evitó el ejercicio físico intenso el mismo día de la evaluación, se evitaron las comidas y bebidas con cafeína al menos dos horas antes de las intervenciones. Se pidió a los participantes que fueran al baño antes del experimento y también se registraron medicamentos y otros tratamientos terapéuticos simultáneos.<sup>31</sup>

### **Método de reclutamiento**

Los posibles candidatos y los padres / tutores fueron contactados por teléfono en una instalación deportiva a la que eran asiduos. Los candidatos y los padres / tutores asistieron a una reunión informativa y posteriormente confirmaron su intención de participar. En una segunda reunión, se entregaron las hojas de información y se obtuvo el consentimiento informado de acuerdo con las pautas de Buenas Prácticas Clínicas (Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, 2013) y las regulaciones legales aplicables.

### **Muestra**

El tamaño de la muestra se calculó con la calculadora GRANMO del Instituto Municipal de Investigación Médica del Hospital del Mar: medias repetidas emparejadas en dos grupos con un riesgo alfa de 0.05, contraste bilateral, riesgo beta de 0.20, desviación estándar variable principal de 0.351 (de una prueba piloto previa), Una diferencia mínima de 0,20 para detectar y una proporción anticipada de pérdida de participantes del 10%, lo que resulta en  $n = 27$  participantes por grupo (muestra total = 54).

De los sesenta posibles candidatos, cinco fueron excluidos por incumplimiento y otros cinco decidieron no participar. La muestra final incluyó cincuenta participantes (ver siguiente Figura).

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

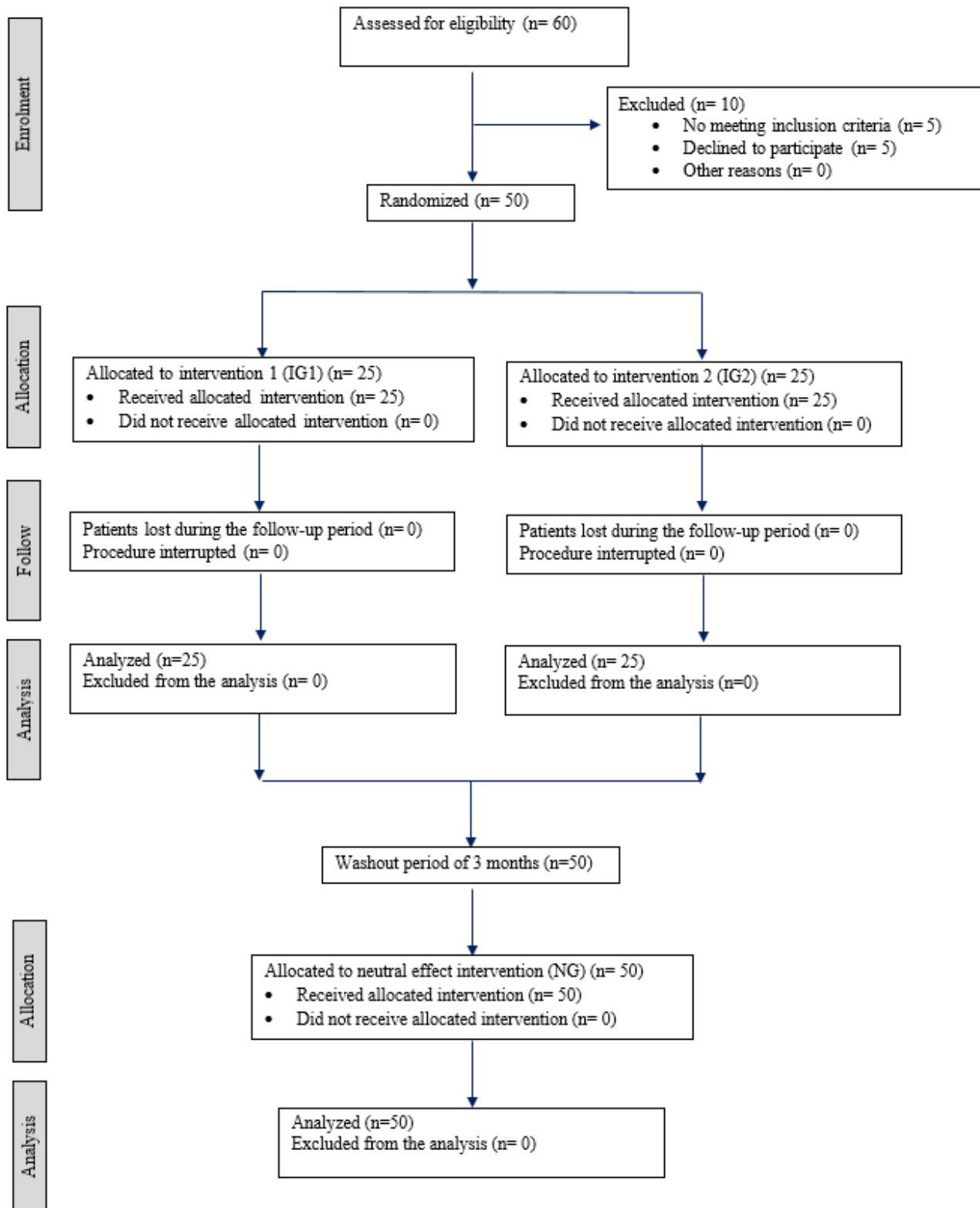


Figure: CONSORT flow diagram.

Acronyms and abbreviations: Intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); neutral group (NG).

### Aleatorización

Una vez que los participantes fueron confirmados y se obtuvo el consentimiento informado, la aleatorización se realizó mediante una secuencia de aleatorización simple ([www.random.org](http://www.random.org)) para producir dos posibles grupos de intervención: el grupo de intervención 1 (GI1) y el grupo de intervención 2 (GI2). A cada participante se le asignó un número y el programa aleatorizó a todos los participantes bajo el criterio "número par: GI1" y "número impar: GI2". La distribución homogénea del grupo redujo posibles factores de confusión y fuentes de sesgo. Finalmente, los participantes se distribuyeron de la siguiente manera: GI1: n = 25, 18 niños y 7 niñas; y GI2: n = 25, 15 niños y 10 niñas.

### Diseño de los procedimientos

De acuerdo con los "procedimientos de la teoría del tanque vagal",<sup>31,170</sup> el estudio fue diseñado teniendo en cuenta tres puntos temporales: la línea de base (el nivel vagal antes de una intervención específica de TM), el evento (la intervención específica de TM) y el post-evento (persistencia de los efectos de intervenciones semanales de TM hasta cuatro semanas). El control cardíaco vagal refleja la contribución de nervio vago (el nervio parasimpático principal) a la regulación cardíaca, con la actividad parasimpática expresada como tono vagal o actividad vagal. La investigación se basó en una evaluación de los roles del tono vagal tónico y fásico,<sup>31,170</sup> (ver siguiente Figura). El control vagal cardíaco tónico se define por el valor de la VFC medido en un punto de tiempo específico y se aplica a la VFC basal, al evento y al post-evento. El control vagal cardíaco fásico se define por la diferencia entre las mediciones en dos puntos de tiempo: los cambios entre el valor basal y el evento, que representan la reactividad y los cambios entre los valores basales y el post-evento, que reflejan el proceso de recuperación.<sup>31,170</sup>

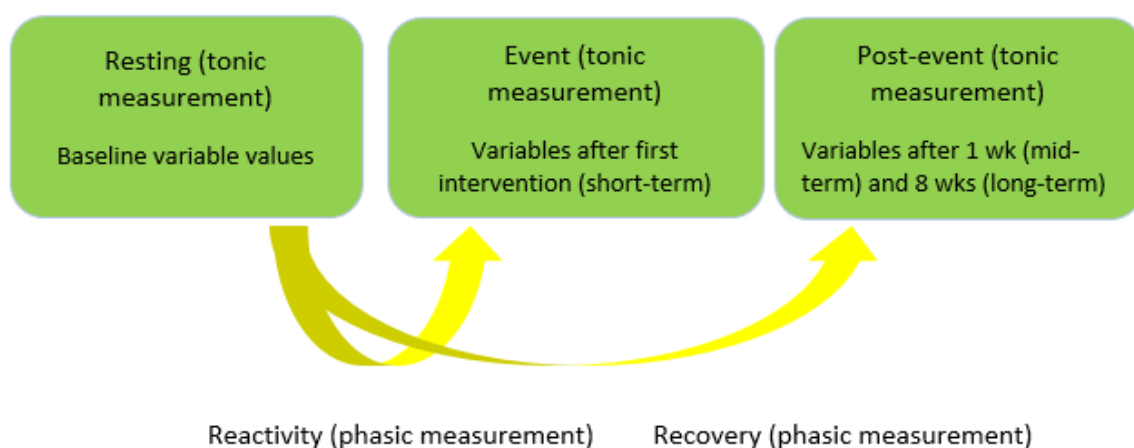


Figure: The three Rs of cardiac vagal control: resting, reactivity and recovery (Laborde, Mosley & Mertgen, 2018).

Acronyms and abbreviations: Week (wk), weeks (wks).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## Intervenciones de terapia manual

Todas las intervenciones se realizaron bajo condiciones controladas (humedad, temperatura y presión atmosférica, sin estímulos visuales o auditivos). Los procedimientos se realizaron el mismo día de la semana a la misma hora y en el mismo lugar para reducir el sesgo.

Una vez que se completó la aleatorización y la asignación al azar, se estudiaron los efectos neurofisiológicos de dos intervenciones de 25 minutos, incluyendo un programa de terapia de masaje y un programa de terapia manual craneal, para evaluar la hipótesis de que la terapia manual craneal puede mejorar el control vagal del corazón según lo examinado midiendo los parámetros de la VFC vinculados a la actividad parasimpática. Un fisioterapeuta administró todas las intervenciones y un psicólogo "cegado" recogió todas las variables. Antes y diez minutos después de recibir cada intervención, el psicólogo recogió las variables de cada participante en posición supina en condiciones de reposo (el valor de referencia de cada variable). Posteriormente, el psicólogo recogió las mismas variables semanalmente hasta cuatro semanas después de la intervención (posterior al evento) para estudiar la persistencia de los efectos y determinar cuándo las variables volvieron a los valores iniciales. Después de un período de lavado de 3 meses, todos los participantes se incluyeron en un grupo de efecto neutro y permanecieron en una posición relajada y supina durante 25 minutos sin recibir ninguna intervención; así, cada participante era su propio control. El psicólogo recogió las variables antes y después de que el participante permaneciera en un estado relajado en posición supina bajo las mismas condiciones.

- Grupo intervención 1: se aplicó una única intervención de un programa de masaje de presión moderada en los músculos cervicales, dorsales y lumbares durante 25 minutos con el participante en decúbito prono. La hipótesis es que el masaje proporciona beneficios al cambiar el estado del SNA de un estado simpático a un estado parasimpático, aunque no se ha alcanzado un consenso claro<sup>414,128,197,198,200,223</sup>
- Grupo intervención 2: se administró una única intervención que incluía una secuencia estándar de diez técnicas craneales de terapia manual durante 25 minutos con el participante en posición supina para promover la movilidad articular y la relajación de las estructuras miofasciales y membranosas y así inducir efectos sobre el SNA.<sup>232,233,417</sup>

Fundamentándonos en las relaciones anatomo-fisiológicas del nervio vago, se propuso una secuencia determinada de técnicas porque cada una de ellas tuvo una influencia sobre las diferentes secciones del territorio del nervio vago después de pasar por el agujero yugular. Se empleó la siguiente secuencia de técnicas: la técnica CV-4, la liberación de la base craneal (la técnica suboccipital), la descompresión lumbosacra (tracción del tubo dural), la liberación de los diafragmas transversales, las técnicas de elevación frontal y parietal, las técnicas temporales (bamboleo temporal, tracción de las orejas), liberación miofascial de la articulación temporomandibular, la técnica de fascia cervical profunda y la técnica CV-4 (nuevamente). Se ha informado que estas técnicas ejercen efectos relajantes, disminuyen el tono simpático, cambian la actividad del diafragma y controlan la respiración autónoma y aumentan la temperatura de la región

suboccipital.<sup>64,130,134,135,232,233,235</sup> El tiempo total requerido para aplicar las diez técnicas fue de 25 minutos y cada técnica requirió aproximadamente 3 minutos para completarse.

A continuación, se proporciona una explicación de cada técnica aplicada.

- La técnica CV-4: los participantes permanecieron en posición supina y el fisioterapeuta se situaba en la cabecera de la camilla con los codos sobre ésta. Ambas manos del fisioterapeuta se colocaron en las protuberancias laterales de la escama occipital (medialmente a la sutura occipitomastoidea) con la eminencia tenar. La técnica consistió en una fase de compresión y de cese y ha sido descrita por algunos autores siguiendo el impulso craneal rítmico (concepto osteopático) o siguiendo la actividad costal respiratoria al realizar la compresión occipital.<sup>130,135,233,236</sup> Durante la espiración costal, el fisioterapeuta realizó una compresión occipital rítmica suave. El fisioterapeuta liberó la compresión durante la fase inspiratoria hasta que disminuyó el ritmo respiratorio y se observó una disminución en el tono muscular suboccipital.<sup>64,135,232,233</sup> Esta técnica CV-4 fue la primera y la última (décima) realizada en la secuencia.
- Liberación de la base craneal o técnica suboccipital: el objetivo fue liberar estructuras miofasciales en la región suboccipital. Los participantes permanecieron en posición supina y el fisioterapeuta se encontraba en la misma posición descrita anteriormente, con las manos colocadas debajo de la cabeza del paciente de modo que los procesos espinosos de las vértebras cervicales pudieran palpase con los dedos. Los dedos del fisioterapeuta se movieron gradualmente hacia arriba hacia los cóndilos occipitales y luego hacia abajo para encontrar el espacio entre los cóndilos y el proceso espinoso del eje. El fisioterapeuta levantó el cráneo del participante doblando las articulaciones metacarpofalángicas, mientras que las articulaciones interfalángicas permanecieron en extensión, utilizando el dedo índice, anular y medio para aplicar una presión suave que se mantuvo hasta que se liberó la fascia.<sup>227,228</sup>
- Descompresión lumbosacra: los participantes en posición supina con semiflexión de las rodillas y de las caderas. Una mano del fisioterapeuta se colocó en L5 y la otra en el sacro, aplicando una tracción rítmica y lenta con ambas manos en direcciones opuestas, promoviendo la relajación de las estructuras miofasciales.<sup>227,228</sup>
- Liberación de los diafragmas transversales: el nervio frénico se anastomosa con el nervio vago a lo largo de su trayecto y ambos inervan el diafragma; el nervio vago está asimismo en contacto con el núcleo espinal del trigémino a través de conexiones aferentes. Por lo tanto, la disfunción diafragmática puede producir síntomas en la base cervical, en el suelo de la boca, en la duramadre y en los ojos. Las membranas de tensión recíproca están inervadas por el sistema trigémino, nervio vago y el nervio hipogloso. La estimulación generada a través de la liberación transversal del diafragma reduce la tensión en la musculatura diafragmática y mejora su actividad y el control autónomo de la respiración.<sup>228,248</sup> Las técnicas aplicadas a los diafragmas transversales se describen a continuación (diafragma pélvico, torácico y clavicular).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- Diafragma pélvico: los participantes permanecieron en posición supina. El fisioterapeuta colocó una mano debajo del hueso sacro y la otra en el pubis. Cuando el participante inhaló, el fisioterapeuta ayudó cuidadosamente a que el hueso sacro se elevara mientras simultáneamente ayudaba a que el hueso púbico descendiera. Durante la exhalación, la técnica se realizó en el orden inverso.<sup>228</sup>
  - Diafragma torácico: los participantes en posición supina. Los pulgares del fisioterapeuta y todos los lados posteriores de las manos se colocaron debajo del diafragma en posición anterolateral y acompañaron el ciclo respiratorio del paciente. Durante la inspiración, ambas manos se separaron y las manos del fisioterapeuta se juntaron al exhalar.<sup>228</sup>
  - Diafragma clavicular: los participantes en posición supina y el fisioterapeuta colocó una mano entre ambas clavículas y la otra debajo de la espalda del participante en una posición paralela para acompañar el ciclo respiratorio del paciente. Durante la inspiración, el fisioterapeuta separó sus manos y las manos se juntaron durante la exhalación.<sup>228</sup>
- La técnica de elevación frontal: los participantes permanecieron en posición supina y el fisioterapeuta se encontraba en la cabecera de la camilla con los codos sobre ésta, colocando los dedos justo por encima de las cuencas de los ojos y aplicando una suave tracción vertical. La hoz del cerebro se inserta en la cresta del hueso frontal, en el seno sagital superior y en la protuberancia occipital interna; por lo tanto, esta técnica puede actuar sobre la hoz del cerebro y el hueso frontal.<sup>227,233</sup>
  - La técnica de elevación parietal: participantes en posición supina, con el fisioterapeuta ubicado en la misma posición descrita anteriormente, colocando sus manos en ambos huesos parietales con los dedos extendidos a lo largo de la sutura temporoparietal y los pulgares cruzados y colocados en los lados opuestos de los huesos parietales. Esta técnica incluía dos fases: primero se realizó una compresión parietal bilateral leve y luego tracción de los huesos parietales en dirección craneal. Como la hoz del cerebro se inserta en la parte craneal de los huesos parietales y el tentorio cerebelo en el ángulo inferoposterior de los huesos parietales y en la parte inferior de la hoz del cerebro, esta técnica puede actuar en la hoz del cerebro, en la tienda del cerebelo y huesos parietales.<sup>227,233</sup>
  - Técnicas temporales: ya que la tienda del cerebelo se inserta en la porción petrosa y en los procesos mastoideos de los huesos temporales, estas técnicas pueden tener una influencia sobre la tienda del cerebelo y los huesos temporales. Las técnicas temporales aplicadas fueron el bamboleo temporal y tracción de las orejas.
    - Bamboleo temporal: participantes en posición supina y el fisioterapeuta se encontraba en la cabecera de la camilla con las manos debajo del cráneo y los pulgares sobre los ápices mastoideos, aplicando una presión lateral suave hacia la línea media en uno de los ápices mastoideos, mientras que el otro pulgar controlaba la posición del ápice mastoideo opuesto. El mismo movimiento se realizó en la dirección opuesta.<sup>227,233</sup>
    - Tracción de las orejas: participantes en posición supina y el fisioterapeuta ubicado en la cabecera de la camilla realizó una tracción simultánea de los lóbulos de las orejas con los



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

dedos índice y pulgar en un ángulo de 45° aplicando una fuerza simétrica hasta que obtuvo una resistencia elástica simétrica en ambos lados.<sup>227,233</sup>

- Liberación miofascial de la articulación temporomandibular: los participantes permanecieron en posición supina. El fisioterapeuta en la cabecera de la camilla colocó ambas manos sobre la mandíbula del paciente, con los dedos medios extendiéndose a lo largo de la rama vertical de la mandíbula y terminando bajo los ángulos bilaterales de la mandíbula, aplicó y mantuvo una tracción caudal suave hasta que se produjo la relajación de la musculatura temporomandibular.<sup>228,229</sup>
- La técnica de fascia cervical profunda: considerando el cuerpo humano como una unidad funcional donde cada área está en comunicación con otra a través de la continuidad fascial, el sistema de la fascia dural del cráneo continúa con la fascia cervical profunda, luego con la fascia endotorácica (anterior) y la fascia toracolumbar (posterior). La fascia endotorácica continúa con la fascia transversal hasta el pubis, mientras que la fascia toracolumbar involucra la totalidad del área posterior del cuerpo. El objetivo de la técnica de la fascia cervical profunda fue liberar las estructuras miofasciales que conectan el cráneo con las estructuras del tronco a través de la fascia cervical profunda.<sup>228</sup> Los participantes estaban en posición supina. El fisioterapeuta en la cabecera de la camilla comenzó liberando el suelo de la boca colocando las yemas de los dedos en una posición medial a la línea de la mandíbula y aplicando una presión uniforme en ambos lados para equilibrar el tono muscular. Luego, el fisioterapeuta sostuvo la cabeza del paciente con una mano debajo del occipucio y la levantó con una ligera extensión de las vértebras cervicales superiores; la otra mano se colocó en el esternón. La mano debajo del occipucio aplicó una tracción suave, mientras que la otra mano aplicó presión caudal sobre el esternón.<sup>227,228</sup>

### Recogida de las variables

Cada participante asistió a seis citas. En la primera sesión, un fisioterapeuta realizó una anamnesis y un examen físico y administró un cuestionario *ad hoc* (colección de variables antropométricas, ver siguiente Tabla). A continuación, los participantes permanecieron en posición supina y en estado de relajación durante 10 minutos. Posteriormente, el psicólogo recogió las variables fisiológicas y neurofisiológicas antes y después de la intervención (efectos a corto plazo). Durante la segunda, tercera, cuarta y quinta sesiones (una, dos, tres y cuatro semanas después de la intervención, respectivamente), el psicólogo recogió las mismas variables fisiológicas y neurofisiológicas después de permanecer en estado de relajación durante 10 minutos en posición supina (sin recibir ninguna intervención) para analizar la persistencia de los efectos y determinar la cadencia de tratamiento ideal. Durante la sexta sesión, después de un período de lavado de 3 meses, todos los participantes permanecieron en reposo durante 25 minutos en posición supina sin recibir una intervención (grupo de efecto neutro). El psicólogo recogió las mismas variables antes y después del período de descanso para comparar los efectos entre los 3 grupos.

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Variables and measurement instruments.

Variable types	Variables	Scales and measuring instruments
	<i>Age</i>	Anamnesis and questioning
	<i>Sex</i>	Anamnesis and questioning
	<i>BMI</i>	Approved scale and telescopic measuring rod
<b>Anthropometric (Sociodemographic)</b>	<i>Body fat percentage</i>	Equations of Slaughter
	<i>WHR</i>	Measuring tape
	<i>Joint hypermobility</i>	Rotés-Querol criteria
	<i>Somatotype</i>	Heath-Carter; ISAK
	<i>AT</i>	Digital thermometer
<b>Physiological variables</b>	<i>SaO<sub>2</sub></i>	Pulse oximetry
	<i>Respiratory rate</i>	Breaths/minute
	<i>HR</i>	Approved heart rate monitor
	<i>BP</i>	Approved blood pressure monitor
<b>Neurophysiological variable</b>	<i>HRV (time and frequency domain parameters related to cardiac vagal tone)</i>	Wireless monitoring and Polar® thoracic chest strap H7 (following recommendations of psychophysiological research related to HRV and cardiac vagal tone. <sup>31,170</sup> )

Table: Description of the typology of the variables and their instruments or scales of measurement.

Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); blood pressure (BP); heart rate variability (HRV); ISAK (international standards for anthropometric assessment).

### Variables, instrumentos y escalas de medición

- Variables antropométricas (sociodemográficas): se administró el cuestionario abreviado SNAP-IV para excluir cualquier trastorno de salud. El fisioterapeuta recopiló datos sobre filiación, edad, sexo, criterios de inclusión y exclusión, posibles variables de confusión, índice de masa corporal (IMC, kg / m<sup>2</sup>), porcentaje de masa grasa (ecuación para niños)<sup>428</sup> la relación cintura / cadera (WHR)<sup>429</sup> e hipermovilidad articular mediante goniometría según los criterios de 10 ítems de Rotés-Querol para

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

niños <14 años<sup>115,338</sup> y considerando cuatro grados: grado I (2 ítems positivos), grado II (3-5 elementos positivos), grado III (6-8 elementos positivos) y grado IV (8-10 elementos positivos). El somatotipo antropométrico de Heath-Carter se midió de acuerdo con los criterios de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)<sup>367-370,430</sup> y considerando un somatotipo ectomorfo (somatotipo 'C, J, K'), endomorfo (somatotipo 'B, G, L'), mesomorfo ('A, H, I') y somatotipos combinados ('E = meso-ectomorfo, D = meso-endomorfo, F = endo-ectomorfo').

- **Variables fisiológicas:** el psicólogo recogió la temperatura axilar (AT), la saturación de oxígeno (SaO<sub>2</sub>), la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica y diastólica (PAS y PAD, respectivamente) utilizando dispositivos aprobados y confiables.
- **Variables neurofisiológicas:** se utilizaron parámetros de dominio tiempo y frecuencia para analizar la VFC (ver siguiente Tabla), con un enfoque particular en las siguientes variables que representan el tono vagal: el cuadrado medio de las diferencias sucesivas (RMSSD) como un parámetro de dominio de tiempo y la alta frecuencia (HF) componente como una medida de dominio de frecuencia.<sup>31</sup> El componente de baja frecuencia (LF) y la relación LF / HF también se consideraron porque, aunque no se ha logrado un consenso claro,<sup>124,125</sup> ambas variables reflejan una mezcla de influencias simpáticas y vagales y la relación LF / HF se ha considerado clásicamente como representativa el equilibrio simpático-vagal. Cualquier cambio en la relación LF / HF se interpreta según aumentos o disminuciones en los componentes HF o LF. El psicólogo recopiló los parámetros de dominio tiempo y frecuencia mediante monitorización inalámbrica y una banda torácica Polar® H7 (Polar Electro Inc., Bethpage, NY, EE. UU.)<sup>406,431</sup> de acuerdo con las recomendaciones para la investigación psicofisiológica relacionada con la VFC y tono vagal cardíaco.<sup>31,34</sup>

Table: Time and frequency domain parameters of heart rate variability.

Variable	Description	Reference values in healthy adults	Reference values in healthy children	Interpretation
<b>HRV, time domain</b>				
<b>RR or NN Interval</b>	Interval between two beats (R peaks on the EKG)	>750 ms		High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
<b>SDNN</b>	Standard deviation from normal to normal (NN) intervals in heartbeats	141 ± 39 ms	5-15 years: 48.603-92.96 ms 15-35 years: 38.87531-81.309 ms	Cyclic components responsible for HRV. Global measurement of HRV

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

<b>RMSSD</b>	Square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals	$27 \pm 12$ ms	5-15 years: 65.6591-88.482 ms 15-35 years: 62.338-80.189 ms	High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
<b>NN50</b>	Number of NN interval pairs that differ by more than 50 ms	ms		High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
<b>pNN50</b>	Percentage of the number of NN interval pairs that differ by more than 50 ms	%		High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
<b>HRV, frequency domain</b>				
<b>HF power (0.15-0,40 Hz)</b>	High frequency band	$975 \pm 203$ ms <sup>2</sup> /Hz		Relationship with vagal tone or parasympathetic activity and respiratory activity; correlation with RMSSD and pNN50
<b>LF power (0.04-0,15 Hz)</b>	Low frequency band	$1170 \pm 416$ ms <sup>2</sup> /Hz		Mix of sympathetic and vagal activity, baroreflex activity
<b>VLF (0.0033-0.04 Hz)</b>	Very low frequency band	ms <sup>2</sup>		Long-term regulation mechanisms, thermoregulation and the renin-angiotensin system
<b>LF/HF ratio</b>	Ratio LF (ms <sup>2</sup> )/HF (ms <sup>2</sup> )	1.5-2.0	5-15 years: 1.0591-1.425 15-35 years: 0.88745-1.268	Estimation of sympathetic-vagal balance: vagal influence (related to relaxation and HF) or sympathetic (related to stress and LF).

Description of variables in the time and frequency domains of heart rate variability.<sup>127,31,98,126</sup> Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); interval between two consecutive beats (RR or NN); standard deviation from normal to normal (NN) intervals in heartbeats (SDNN); root mean square of successive differences (RMSSD); number of NN interval pairs that differ by more than 50 milliseconds (NN50); percentage of the number of NN interval pairs that differ by more than 50 milliseconds (pNN50); high frequency power (HF); low frequency power (LF); very low frequency power (VLF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); electrocardiogram (EKG); Hertz (Hz).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### Evaluación de la seguridad de las intervenciones

El psicólogo administró un cuestionario *ad hoc* antes de que el paciente recibiera la intervención correspondiente registrando la asistencia, los motivos por los que no asistió a alguna cita (en caso necesario) y si la intervención causó algún efecto adverso.

### Análisis estadístico

Los conjuntos de datos se analizaron inicialmente para determinar la normalidad usando la prueba de Kolmogorov-Smirnov y luego se midió la homoscedasticidad usando las pruebas de Bartlett y Levene para datos distribuidos normalmente y para variables que fallaron la prueba de normalidad, respectivamente. Un valor  $p > 0.05$  indicó una distribución normal y las pruebas de Bartlett y Levene con un valor  $p > 0.05$  indicaron igualdad de varianzas. Todas las variables se distribuyeron normalmente con igualdad de varianzas, excepto la relación LF / HF, que mostró un valor de  $p = 0,0023$  en la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La prueba de Levene para la relación LF / HF mostró heterogeneidad de varianzas con un valor  $p = 0,000805$  (ver siguiente Tabla).

Table: Baseline descriptive, physiological and neurophysiological data and normality test.

<i>Variable types</i>	<b>Continuous variables</b>	<b>Mean</b>	<b>Standard Deviation</b>	<b>Min-Max</b>	<b>Kolmogorov-Smirnov test (normality test)</b>	<b>p-value</b>
<i>Descriptive</i>	<i>Age</i>	8.860	1.125	7-11	0.1414	1.000
	<i>BMI</i>	18.836	3.699	12.35-26.2	0.5656	0.906
	<i>Bodyfat percentage</i>	24.599	8.370	9.82-49.51	0.707	0.699
	<i>WHR</i>	0.843	0.059	0.7-1.0	0.989	0.280
<i>Physiological</i>	<i>AT</i>	36.132	0.182	35.8-36.6	0.707	0.699
	<i>SaO2</i>	98.48	0.614	97-99	0.1414	1.000
	<i>Respiratory rate</i>	20.22	3.430	14-26	0.848	0.467
	<i>HR</i>	78.88	9.047	60-107	0.989	0.280
	<i>SBP</i>	94.86	7.798	80-113	1.272	0.078

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

	<b><i>DBP</i></b>	60.94	5.839	51-77	0.707	0.699
<b><i>Neurophysiological</i></b>	<b><i>RMSSD</i></b>	70.66	19.710	15-116	0.707	0.699
	<b><i>LF</i></b>	637.38	539.76	34-2644	1.131	0.154
	<b><i>HF</i></b>	747.54	922.635	70-5745	0.848	0.467
	<b><i>*LF/HF</i></b>	1.2326	0.943	0.2-4.4	1.838	<b>0.0023*</b>

Initial values of the continuous variables and normality analysis with Kolmogorov-Smirnov test. A p-value > 0.05 indicates a normal distribution. All variables were normally distributed, except the LF/HF ratio\*. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio).

Se realizaron un análisis descriptivo, univariante y bivariante para evaluar los objetivos. Los grupos de estudio se compararon de acuerdo con las distribuciones normales de las variables (la prueba t como prueba paramétrica para variables normalmente distribuidas y la prueba de Wilcoxon y la prueba U de Mann-Whitney como pruebas no paramétricas para variables no distribuidas normalmente) Inicialmente, los datos de referencia de cada grupo (GI1 y GI2) se compararon con los mismos datos recogidos después de la intervención específica dentro de cada grupo para evaluar los efectos a corto plazo. Estos datos se compararon entre grupos (GI 1 y GI2) para determinar los efectos de las intervenciones. Todas las variables se recogieron a la una, dos, tres y cuatro semanas después de la intervención en las mismas condiciones y se compararon dentro de cada grupo para estudiar la persistencia de los efectos. Después de un período de lavado de 3 meses, los efectos a corto plazo observados en GI 1 y GI2 se compararon con los del grupo de efecto neutro para comparar los efectos de ambas intervenciones de TM con los efectos de permanecer en un estado de relajación durante un tiempo equivalente sin recibir ninguna intervención.

Para todos los análisis, el nivel de significancia se estableció en un nivel alfa de 0.05 y la significación estadística se definió como un valor p valor < 0.05. Los datos se informaron como medias, desviaciones estándar (DE), mínimos y máximos.

El tamaño del efecto se midió utilizando la prueba *d* de Cohen para pruebas t (muestras independientes), donde  $d \leq 0.20$  representaba un tamaño de efecto pequeño,  $0.20 < d \leq 0.50$  representaba un tamaño de efecto medio,  $0.50 < d \leq 0.80$  representaba un tamaño de efecto grande y  $0.80 < d < 1.30$  representaba un tamaño de efecto muy grande.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

El coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ , medida paramétrica) o el coeficiente de correlación de rango de Spearman ( $r_s$  o  $\rho$ , medida no paramétrica) se utilizaron para evaluar las relaciones entre las variables del dominio frecuencia (+1 indicó una correlación lineal positiva total, 0 indicó que no hubo correlación lineal y -1 representó una correlación lineal negativa total).

Los valores utilizados para analizar la fuerza de la relación se clasificaron de la siguiente manera: -0.1 a +0.1 que indicaba una correlación nula o muy débil, -0.3 a -0.1 o +0.1 a +0.3 que indicaba una correlación débil, -0.5 a -0.3 o +0.3 a +0.5 que indicaba una correlación moderada y -1.0 a -0.5 o +1.0 a +0.5 que indicaba una correlación fuerte.

También se calculó el coeficiente de determinación ( $R^2$ ); una vez que la línea de regresión se ajustó a la nube de observación,  $R^2$  midió la bondad del ajuste y se definió como la proporción de la varianza en la variable dependiente que era predecible a partir de la (s) variable (s) independiente (s). Se siguió el criterio de Cohen para evaluar si esta capacidad explicativa era baja = 0.1, media = 0.3 o alta = 0.5.

## 6.2. “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study”

### Declaración del compromiso bioético

Estudio aprobado por la Junta del Comité de ética de las investigaciones clínicas de la Corporación Sanitaria Parc Tauli (# 2017311).

### Selección de criterios de los participantes

- Criterios de inclusión: Niños con diagnóstico psiquiátrico de TDAH, de edades comprendidas entre 6 y 12 años, de un servicio público de un centro de salud pediátrica (centro de atención primaria CAP), bajo tratamiento multimodal durante el transcurso del estudio, el cual incluía metilfenidato (al menos tres meses con el mismo tratamiento farmacológico) y terapia cognitivo-conductual.
- Criterios de exclusión: patologías orgánicas crónicas.
- Criterios de retirada: incumplimiento, abandono prematuro y eventos adversos. Se siguieron las recomendaciones para los ensayos de intervención.<sup>426,427</sup>

### Variables potenciales de confusión

Las variables potenciales de confusión se registraron mediante un cuestionario *ad hoc* para permitir la exclusión de los participantes que no cumplieren con los criterios especificados, cambiar las fechas de recogida de los datos y analizar condiciones atípicas. Se consideraron las siguientes posibles variables de confusión por poder tener una influencia sobre la VFC: rutina de sueño el día anterior a la intervención (se registraron las horas y la calidad del sueño), se evitó el ejercicio físico intenso el mismo día de la evaluación, se evitaron las comidas y las bebidas con cafeína al menos dos horas antes de la intervención. Se pidió a los participantes que fueran al baño antes del experimento, se registraron los medicamentos y otros tratamientos terapéuticos simultáneos.

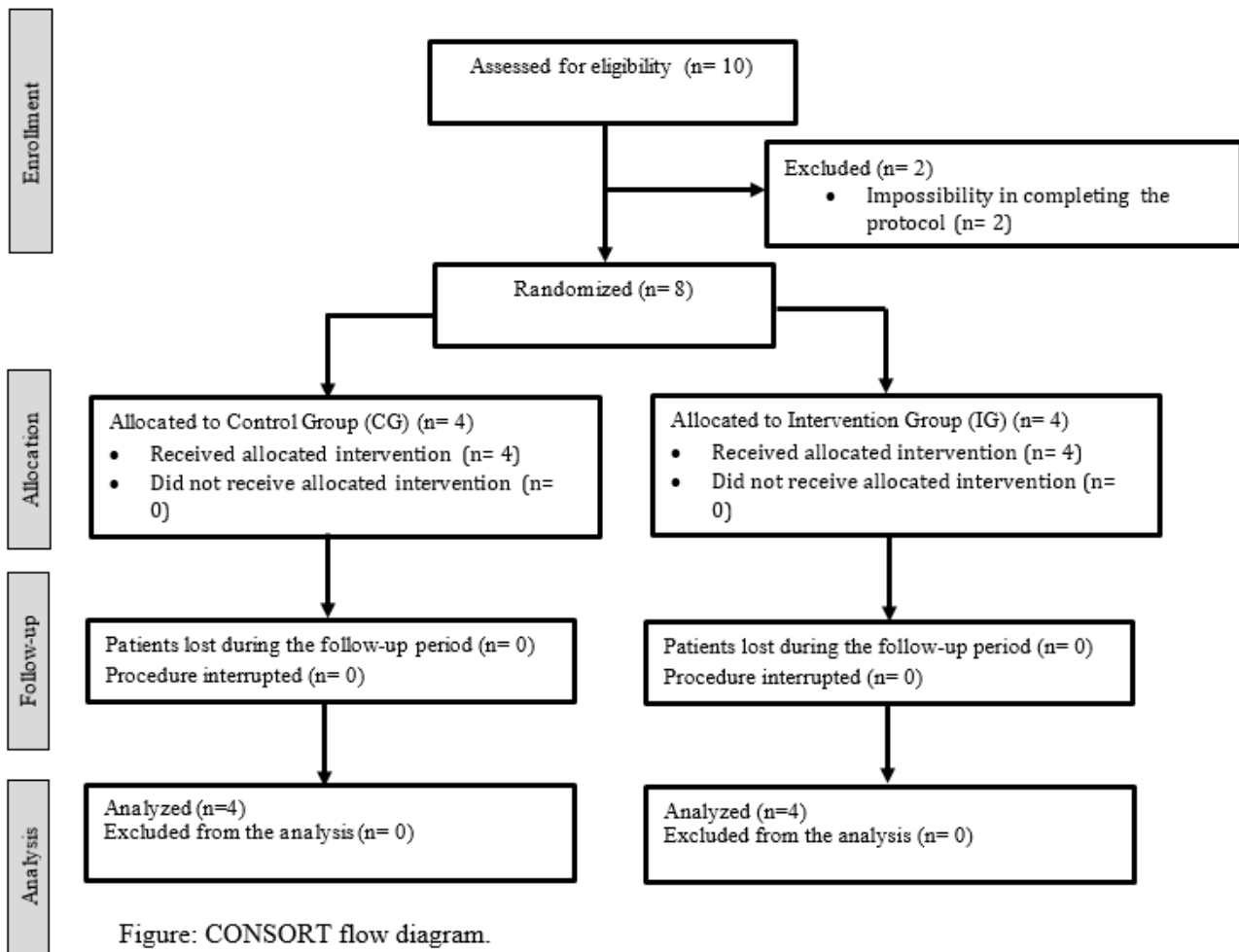
### Inscripción y participación en el estudio

Se realizó una reunión con los padres/tutores legales de los participantes en la que se explicaron los procedimientos y se entregó un folleto informativo. Se obtuvo el consentimiento informado de los padres de los participantes siguiendo todos los procedimientos de bioética. Los padres también recibieron un folleto informativo para proceder a una hoja de renuncia voluntaria de acuerdo con la ley española de protección de datos, las Reglas de Buenas Prácticas Clínicas (GCP) y la Declaración de Helsinki.



### Participantes

Inicialmente, diez candidatos estuvieron interesados en participar, pero dos de ellos no fueron incluidos debido a su imposibilidad de completar el protocolo. Finalmente, ocho candidatos cumplieron los requisitos y fueron incluidos (consultar siguiente Figura: diagrama de flujo de CONSORT). La muestra final consistió en seis niños (75%) y dos niñas (25%). Se aleatorizaron en dos grupos: grupo de control (GC) y grupo intervención (GI). Cada grupo estaba compuesto por tres niños y una niña. La aleatorización se realizó mediante una secuencia random.org (aleatorización simple). La edad media fue de 10.38 años (mínimo 10 - máximo 12, desviación estándar-DE 0.74), con un índice de masa corporal medio: 20.27 kg / m<sup>2</sup>. Todos los participantes terminaron el estudio.



## **Diseño y alcance del estudio**

Este es un estudio piloto de fase II, controlado, multidisciplinar, aleatorizado, no enmascarado. Este estudio piloto se utilizó específicamente para diseñar un ensayo clínico controlado aleatorizado y, por lo tanto, éste último puede aumentar la probabilidad de éxito. Al hacer una similitud con las fases de los ensayos clínicos de los fármacos,<sup>438</sup> este estudio piloto se considera en fase II porque permite evaluar la consistencia del diseño, proporciona evidencia sobre la viabilidad del diseño y muestra la eficacia clínica y la seguridad de la intervención de TM en una muestra pequeña con la condición específica de TDAH.

Tanto GC como GI estaban recibiendo terapia multimodal (metilfenidato y terapia cognitivo-conductual) al menos durante tres meses. El GI recibió también una intervención semanal de TM durante cuatro semanas consecutivas realizadas por un fisioterapeuta en un ambiente controlado. Todas las acciones se llevaron a cabo el mismo día de la semana, al mismo tiempo y en el mismo lugar, para reducir el sesgo.

## **Intervenciones de terapia manual**

Los fundamentos sobre los que nos basamos para administrar una intervención de TM de una semana durante cuatro semanas procedían del estudio titulado "Efectos de la terapia craneal manual sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca en niños sin trastornos asociados: traducción a la práctica clínica".<sup>64</sup> En esta investigación se estudiaron los niveles basales, las variaciones generadas en la relación o ratio LF / HF y su evolución semanal después de recibir el mismo programa de TM que administramos a la muestra actual de TDAH. Se observaron que los niveles de la relación LF / HF del grupo que recibió el programa de TM mostró una disminución significativa semanal hasta la cuarta semana posterior a la intervención, lo que significó un predominio de la actividad parasimpática durante el proceso reflejándose que los efectos persistieron hasta cuatro semanas.

En el presente estudio, el primer seguimiento se llevó a cabo una semana después de la última intervención, con el fin de estudiar los efectos a corto plazo, tratando de mantener la homogeneidad con respecto a la cadencia ya que las administraciones de tratamiento se realizaron cada semana. El seguimiento a largo plazo se llevó a cabo 36 semanas después de la intervención, porque todos los participantes siguieron su año académico con normalidad, incluyendo las fechas en que tuvieron vacaciones y por lo tanto, se intentó integrar el programa de tratamiento en la vida diaria de los niños.

El programa de intervención consistió en una secuencia de diez pasos de un programa de MT que se aplicó en 25 minutos. La secuencia consistió en diez técnicas craneales. La evidencia científica describe que tienen una influencia sobre la movilidad articular, generan una relajación de estructuras membranosas y una liberación miofascial, provocan una estimulación de tejidos blandos y de estructuras vasculares y nerviosas. Los signos clínicos como transpiración frontal, vasodilatación de la cara y región occipital, disminución del ritmo respiratorio y tono muscular sugieren que hay una influencia sobre el SNA.<sup>64,223,232,233,417,418</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

La base teórica de la acción de la TM se centra en el hecho de que los cambios anatómicos, fisiológicos y biomecánicos generados por las diferentes intervenciones de TM pueden activar el SNA. Todas las ramas del nervio vago con fibras eferentes viscerales contienen fibras sensoriales aferentes, lo que lo convierte en un nervio altamente sensible.<sup>241</sup> La relación anatómica del nervio vago con las estructuras musculoesqueléticas y miofasciales en la región suboccipital respalda la teoría de que las intervenciones de TM en este lugar pueden tener un efecto sobre las funciones vagales.<sup>134</sup>

Diferentes trastornos psiquiátricos que coexisten con déficit de las funciones ejecutivas y cognición social, se han asociado a una disminución en los niveles basales de la VFC.<sup>70,33,71,74</sup>

Basándonos en las relaciones anatómo-fisiológicas del nervio vago, el equipo dirigido por Bayo-Tallón *et al.*, en la publicación anterior titulada “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice”,<sup>64</sup> investigó los efectos de la secuencia de diez técnicas de un programa de TM craneal, al tener cada una de estas técnicas una influencia directa o indirecta sobre el nervio vago caminos después de pasar a través el agujero yugular. La red miofascial en la región cervical está estrechamente conectada con el esqueleto y con diferentes órganos de esta región. Las meninges están directamente conectadas a las estructuras fasciales. El sistema fascial forma un conjunto de compartimentos que envuelven, separan y sostienen los músculos, huesos, vísceras, vasos sanguíneos y sistema nervioso. El nervio frénico a lo largo de su vía se anastomosis con el nervio vago, innervando ambos al diafragma. El nervio vago está en contacto con el núcleo espinal del trigémino mediante conexiones aferentes. Esto significa que una disfunción diafragmática puede producir síntomas que son observables en la región de la base cervical, en el suelo de la boca, en la duramadre y en los ojos. Asimismo, las membranas de tensión recíproca están innervadas por el sistema trigémino, así como por el nervio vago y por el nervio hipogloso.<sup>228</sup>

Las técnicas aplicadas fueron las mismas descritas por Bayo-Tallón *et al.*, en la primera publicación “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice”.<sup>64</sup> Las técnicas fueron las siguientes: la técnica CV-4, la liberación de la base craneal (la técnica suboccipital), la descompresión lumbosacra (tracción del tubo dural), la liberación de los diafragmas transversales, las técnicas de elevación frontal y parietal, las técnicas temporales (bamboleo temporal, tracción de las orejas), liberación miofascial de la articulación temporomandibular, la técnica de fascia cervical profunda y la técnica CV-4 (nuevamente). Se ha informado que estas técnicas ejercen efectos relajantes, disminuyen el tono simpático, cambian la actividad del diafragma y controlan la respiración autónoma y aumentan la temperatura de la región suboccipital.<sup>64,130,134,135,232,233,235</sup> El tiempo total requerido para aplicar las diez técnicas fue de 25 minutos y cada técnica requirió aproximadamente 3 minutos para completarse.

### **Variables y fuente de los datos**

Una semana antes de la primera sesión de TM, el fisioterapeuta administró un cuestionario *ad hoc* a los padres de los sujetos para recopilar datos, incluyendo las variables antropométricas: edad, sexo, peso, altura, índice de masa corporal, regímenes de tratamiento farmacológico y psicológico. El psicólogo administró otro cuestionario *ad hoc* antes de cada intervención de TM, el cual recogió posibles variables de confusión relacionadas con la VFC. Siguiendo todos los procedimientos de bioética, los padres recibieron un folleto informativo para proceder a un consentimiento informado y una hoja de renuncia voluntaria de acuerdo con la legislación vigente, la GCP (buena práctica clínica) y la Declaración de Helsinki. El psicólogo evaluó el índice de hiperactividad (variable neuropsicológica principal) a través de la versión en español del Índice Global de Conners (CGI) de 10 ítems para padres CPRS-R<sup>277</sup> en ambos grupos al principio, una semana después la última intervención y treinta y seis semanas después del programa.

La Conners' Parent Rating Scale (CPRS) es una herramienta clínica para obtener informes de los padres sobre problemas de conducta infantil. Se usa comúnmente para diagnosticar el TDAH en niños y adolescentes.<sup>277</sup> Se compone de cuatro subescalas: oposicionismo, falta de atención, hiperactividad e índice de hiperactividad (CGI). Esta escala evalúa problemas de comportamiento, problemas de aprendizaje, somatización, hiperactividad e impulsividad, ansiedad y proporciona un índice de hiperactividad (CGI).

Los parámetros de dominio tiempo y frecuencia se usaron para analizar la VFC, con un enfoque particular en las variables que representaban el tono vagal: el cuadrado medio de las diferencias sucesivas (RMSSD) como un parámetro de dominio de tiempo y el componente de alta frecuencia (HF) como una medida de dominio de frecuencia.<sup>31</sup> El componente de baja frecuencia (LF) y la relación LF / HF también se consideraron porque, aunque no se ha logrado un consenso claro,<sup>124,125</sup> ambas variables reflejan una mezcla de influencias simpáticas y vagales y la relación LF / HF se ha considera clásicamente como una representación del equilibrio simpático-vagal. El fisioterapeuta recogió los parámetros de dominio tiempo y frecuencia mediante monitorización inalámbrica y una banda torácica para el pecho Polar® H7 (Polar Electro Inc., Bethpage, NY, EE. UU.)<sup>406,431</sup> de acuerdo con las recomendaciones para la investigación psicofisiológica relacionada con la VFC.<sup>34,31</sup> Los participantes permanecieron 10 minutos en estado de relajación en posición supina antes de recoger esta variable. El fisioterapeuta recogió los parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC en el GI antes y diez minutos después de recibir cada una de las cuatro intervenciones de TM para evaluar los efectos a corto plazo de la intervención y su evolución a lo largo del estudio. Posteriormente, el fisioterapeuta recogió los mismos parámetros de la VFC una semana después de la última intervención y treinta y seis semanas después del programa para evaluar la persistencia de los efectos y determinar si las variables relacionadas con la VFC volvieron a los valores basales. El fisioterapeuta también recogió los parámetros de la VFC del GC al inicio, una semana y treinta y seis semanas después del programa, para comparar los valores de los parámetros de la VFC entre ambos grupos. Hay una descripción de todas las variables en la siguiente Tabla.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Variables and measuring instruments.

Variable types	Variables	Scales and measuring instruments
<b>Anthropometric (Sociodemographic)</b>	<i>Age</i>	Anamnesis and questioning
	<i>Sex</i>	Anamnesis and questioning
	<i>BMI (weight and height)</i>	Approved scale and telescopic measuring rod
<b>Usual treatments</b>	<i>Pharmacological</i>	Methylphenidate (same dose over the course of the study)
	<i>Psychological</i>	Cognitive-behavioral therapy
<b>Potential confounding variables</b>	<i>Sleep routine the day before the intervention (hours and quality)</i>	<i>Ad hoc</i> questionnaire
	<i>Physical exercise (avoided on the same day of the assessment)</i>	<i>Ad hoc</i> questionnaire
	<i>Meals and caffeinated drinks (avoided at least two hours before the intervention)</i>	<i>Ad hoc</i> questionnaire
	<i>Use the toilet before the</i>	Questioning
	<i>Other medications and simultaneous therapeutic treatments</i>	<i>Ad hoc</i> questionnaire
<b>Neuropsychological variable</b>	<i>Hyperactivity Index</i>	10-item Conners Global Index Spanish version for parents CPRS-R (CGI) <sup>277</sup>
<b>Neurophysiological variable</b>	<i>HRV (time and frequency domain parameters related to cardiac vagal tone)</i>	Wireless monitoring and Polar® thoracic chest strap H7 (following recommendations of psychophysiological research related to HRV and cardiac vagal tone. <sup>31,34</sup>

Typology of the variables and their instruments of measurement. Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); heart rate variability (HRV); Conners Global Index (CGI).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

La seguridad de las intervenciones se evaluó con un cuestionario *ad hoc* que fue administrado por el psicólogo antes de recibir cada intervención, una semana después de la última sesión y treinta y seis semanas después. Se registró la asistencia a las citas programadas, las razones por las que no asistieron a las citas (en caso necesario) y los efectos adversos.

### **Procedimientos**

El fisioterapeuta aplicó una intervención semanal del programa de TM durante cuatro semanas al GI además de la terapia multimodal que estaban recibiendo, mientras que el GC sólo recibió el tratamiento multimodal. El psicólogo recogió el índice de hiperactividad de la variable neuropsicológica a través del cuestionario CGI y el fisioterapeuta recogió la variable neurofisiológica (parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC) según lo programado. La persistencia de los efectos del programa de TM se midió una semana después de la última intervención y treinta y seis semanas después, a través del cuestionario CGI y los parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC.

### **Análisis estadístico**

Los resultados se analizaron mediante el software MS® Excel® e IBM® SPSS® v.26.0. Los conjuntos de datos se probaron inicialmente para determinar la normalidad usando la prueba de Shapiro-Wilk y la homoscedasticidad se midió usando la prueba de Bartlett para datos distribuidos normalmente. Un valor  $p > 0.05$  indicó una distribución normal y la prueba de Bartlett con un valor  $p > 0.05$  indicó igualdad de varianzas. Todas las variables se distribuyeron normalmente con igualdad de varianzas, mostrando la variable CGI un valor  $p = 0.686$ ; RMSSD  $p = 0,464$ ; LF  $p = 0,678$ ; HF  $p = 0,469$  y relación LF / HF  $p = 0,359$  en la prueba de Shapiro-Wilk. La prueba de Bartlett para todas las variables estudiadas mostró que las varianzas eran iguales para todos los grupos con un valor  $p = 0.417$  en el caso de CGI; valor  $p = 0.446$  para la variable RMSSD; valor  $p = 0.912$  para el LF; Valor  $p = 0,67$  para el componente HF y un valor  $p = 0,66$  para la relación LF / HF.

Se realizó un análisis descriptivo, univariante y bivariante para cada uno de los objetivos planteados. Los grupos de estudio se compararon de acuerdo con la distribución de normalidad de cada variable (la prueba como prueba paramétrica para variables distribuidas normalmente). Inicialmente, los datos de la VFC del GI, antes de recibir cada intervención, se compararon con los mismos datos de la VFC recopilados después de cada intervención de TM dentro del GI, para evaluar los efectos inmediatos de cada intervención y también la evolución de los parámetros de la VFC. Estos datos se compararon entre grupos para determinar los efectos a corto plazo de la intervención. El índice de hiperactividad (CGI) y los parámetros de la VFC también se recopilaron al cabo de una y de treinta y seis semanas después de la última intervención en ambos grupos, se compararon dentro de cada grupo y entre grupos para estudiar la persistencia de los efectos de cada programa y determinar las diferencias entre ambos programas.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Para todos los análisis, la significancia se estableció en un nivel alfa de 0.05 y la significación estadística se definió como un valor  $p < 0.05$ . Los datos se informaron como medias, desviaciones estándar (DE), mínimos y máximos.

El tamaño del efecto se midió utilizando la prueba  $d$  de Cohen para pruebas  $t$  (muestras independientes), donde  $d \leq 0.20$  representaba un tamaño de efecto pequeño,  $0.20 < d \leq 0.50$  un tamaño de efecto medio,  $0.50 < d \leq 0.80$  un tamaño de efecto grande y  $0.80 < d < 1.30$  representaba un tamaño de efecto muy grande.

Para evaluar la significación estadística del cambio individual de cada sujeto, se calculó el índice de cambio confiable (RCI) según lo establecido por Jacobson y Truax.<sup>439</sup> El índice de cambio confiable es un concepto de medición que representa un criterio psicométrico utilizado para evaluar si un cambio en el tiempo de un puntaje individual (es decir, el puntaje de diferencia entre dos mediciones en el tiempo) se considera estadísticamente significativo. El índice de cambio confiable representa una relación, en la cual el numerador representa un puntaje de diferencia real observado entre dos mediciones y el denominador es una forma de error estándar de medición de la diferencia. Un RCI indica si una puntuación de cambio individual (por ejemplo, entre la evaluación previa y posterior a la intervención de un paciente) es estadísticamente significativa mayor que una diferencia que podría haber ocurrido debido sólo a un error de medición aleatorio.

$RCI = [(X2_{posttest} - X1_{pretest}) / S_{diff}]$ , donde,  $S_{diff}$  es el error estándar de la diferencia de las medidas [ $S_{diff} = SD \cdot \sqrt{(1 - R_{xx}) \cdot 2}$ ];  $SD$  es la desviación estándar en la muestra clínica y  $R_{xx}$  la fiabilidad de la medición.

$X2$  es el puntaje posterior a la prueba para cada paciente,  $X1$  es el puntaje previo a la prueba para el mismo paciente y  $S_{diff}$  describe la distribución de la distribución de puntajes de cambio que se esperaría si no ocurriera un cambio real.

Se considera estadísticamente significativo si  $RCI \geq 1.96$  (representa mejoría) o  $RCI \leq -1.96$  (deterioro) (valor  $z$  correspondiente al punto en una curva normal de niveles de confianza del 95%). De este algoritmo se desprende que ocurre un cambio significativo cuando  $X2_{posttest} - X1_{pretest} \geq 1.96 * S_{diff}$  o  $(X1_{posttest} - X1_{pretest}) \leq -1.96 * S_{diff}$ .

### 6.3. “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype”

(Material y métodos comunes al 4º artículo, la única diferencia en el apartado “material y métodos” son las variables recogidas, los instrumentos o escalas de medición de las variables y los tests estadísticos aplicados). Se tratará de publicar en una fase postdoctoral.

#### **Declaración del compromiso bioético**

Estudio aprobado por la Junta del Comité de ética de las investigaciones clínicas de la Corporación Sanitaria Parc Tauli (# 2017311).

#### **Diseño del estudio y ámbito**

Se realizó un ensayo clínico a doble ciego, aleatorizado y controlado en niños con diagnóstico psiquiátrico de TDAH, estabilizado y sin comorbilidades (evaluación: el módulo de TDAH de la entrevista Mini-Neuropsiquiátrica internacional para niños y adolescentes, cuestionario MINI Kid).<sup>440</sup> Los participantes no sabían qué programa de MT habían recibido. Un psicólogo clínico (que recolectó las variables) tampoco sabía qué intervenciones se asignaron a los participantes.

#### **Criterios de selección de los participantes**

- Criterios de inclusión: Niños/as entre 7 y 11 años con diagnóstico psiquiátrico de TDAH, estabilizados, sin comorbilidades; padres o tutores legales de los participantes que hubieran recibido un programa de psicoterapia conductual en el Hospital Universitario Parc Taulí durante el último año; haber recibido el tratamiento farmacológico prescrito por el psiquiatra (metilfenidato, la misma dosis durante toda la investigación y durante más de 3 meses); escolarización normal en centros ordinarios; y que no hubieran recibido ninguna otra terapia que la farmacológica o psicológica especificada.
- Criterios de exclusión: Se excluyeron los niños con patología orgánica crónica, problemas visuales y/o auditivos, embarazo, contraindicación al metilfenidato, sensibilidad a los psicoestimulantes, glaucoma, enfermedad cardiovascular, hipertiroidismo, hipertensión y anorexia nerviosa.
- Criterios de retirada: Los criterios de retirada fueron incumplimiento, abandono prematuro y eventos adversos. Se siguieron las recomendaciones para los ensayos de intervención.<sup>426,427</sup>
- Variables potenciales de confusión: las variables potenciales de confusión se registraron mediante un cuestionario *ad hoc* para permitir la exclusión de los participantes que no cumplieran con los criterios, para permitir cambiar las fechas de recogida de datos y poder analizar condiciones atípicas. Se consideraron las siguientes posibles variables de confusión por poder ejercer una influencia sobre la VFC: la rutina del sueño el día anterior a la evaluación de la intervención (se registraron las horas y la calidad del sueño), se evitó el ejercicio físico intenso el mismo día de la evaluación, se evitaron las



bebidas cafeinadas y comidas al menos dos horas antes de las intervenciones. Se pidió a los participantes que utilizaran el baño antes del experimento y también se registraron medicamentos y otros tratamientos terapéuticos simultáneos.<sup>31</sup>

### **Método de reclutamiento**

Los posibles candidatos eran pacientes habituales y regulares del centro de salud mental infanto-juvenil (CSMIJ) del Hospital Parc Taulí reclutados durante su visita habitual con el psiquiatra o psicólogo. Cuando el psiquiatra / psicólogo detectó un posible candidato que cumplía con los criterios de selección, informó al fisioterapeuta (el investigador principal). El proceso de reclutamiento se llevó a cabo entre mayo de 2018 y julio de 2018. Los posibles candidatos y los padres / tutores asistieron a una reunión informativa y posteriormente confirmaron su intención en participar. En una segunda reunión, se entregaron hojas de información y se obtuvo el consentimiento informado de acuerdo con las pautas de Buenas Prácticas Clínicas (Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, 2013) y las regulaciones legales aplicables. Una vez que se reclutó la muestra y se obtuvo la firma de los consentimientos informados, se realizó la aleatorización.

### **Muestra**

El tamaño de la muestra se calculó con la calculadora GRANMO del Instituto Municipal de Investigación Médica del Hospital del Mar: medias repetidas emparejadas en dos grupos con un riesgo alfa de 0.05, contraste bilateral, riesgo beta de 0.20, desviación estándar variable principal de 0.351 (de una prueba piloto previa). Una diferencia mínima de 0,20 para detectar y una proporción anticipada de pérdida de participantes del 10%, lo que resulta en  $n = 27$  participantes por grupo (muestra total = 54). De setenta posibles candidatos iniciales que inicialmente confirmaron su intención de participar, ocho fueron excluidos porque finalmente no cumplieron con los criterios de inclusión ya que tenían alguna comorbilidad, otros cuatro fueron excluidos porque los padres / tutores no habían recibido el programa de psicoterapia conductual en el Hospital y finalmente diez niños decidieron no participar. La muestra final incluyó 48 participantes (ver siguiente Figura).

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

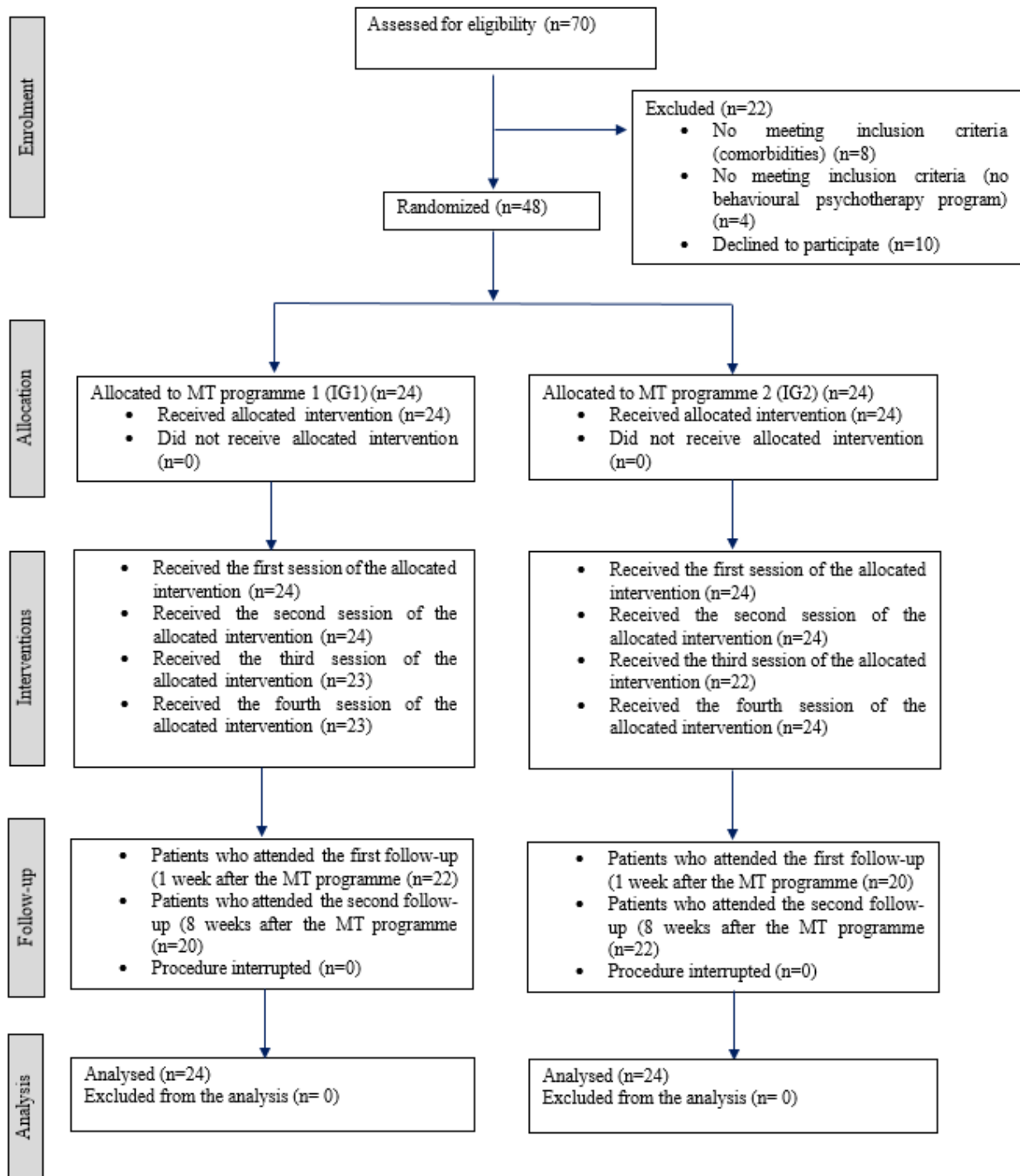


Figure: CONSORT flow diagram.

Acronyms and abbreviations: Intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2).

### **Aleatorización**

Una vez que los participantes fueron confirmados y se obtuvo el consentimiento informado, la aleatorización se realizó utilizando una secuencia de aleatorización simple ([www.random.org](http://www.random.org)) para producir dos posibles grupos de intervención: el grupo de intervención 1 (GI1) y el grupo de intervención 2 (GI2). A cada participante se le asignó un número y el programa aleatorizó a todos los participantes bajo el criterio "número par: GI1" y "número impar: GI2". La distribución homogénea del grupo redujo posibles factores de confusión y fuentes de sesgo. Finalmente, los participantes se distribuyeron de la siguiente manera: GI1: n = 24, 13 niños y 11 niñas; y GI2: n = 24, 9 niños y 15 niñas.

### **Diseño del procedimiento**

Este estudio fue diseñado de acuerdo con la línea de investigación llevada a cabo en una primera fase de esta investigación en una muestra de niños sanos sin comorbilidades<sup>64</sup> y de acuerdo con los "procedimientos de la teoría del tanque vagal".<sup>31,170</sup> Se consideraron los niveles vagales antes de la primera intervención de TM ("niveles de referencia"), después de la primera intervención de TM ("evento"), 1 y 8 semanas después de la última intervención ("post evento").

El control vagal cardíaco refleja la contribución del nervio vago (el nervio parasimpático principal) a la regulación cardíaca, con la actividad parasimpática expresada como tono vagal o actividad vagal. Esta investigación se basó en una evaluación de los roles del tono vagal tónico y fásico<sup>31,170</sup> (ver siguiente Figura). El control vagal cardíaco tónico se define como el valor de la VFC medido en un punto de tiempo específico y se aplica a los niveles de la VFC "basal", "evento" y "post-evento". El control cardíaco vagal fásico se define por la diferencia entre las mediciones en dos puntos de tiempo: cambios entre los niveles "basal-evento" que representan la reactividad y cambios entre los niveles "basal-post evento" los cuales reflejan el tono en el proceso de recuperación.<sup>31,170</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

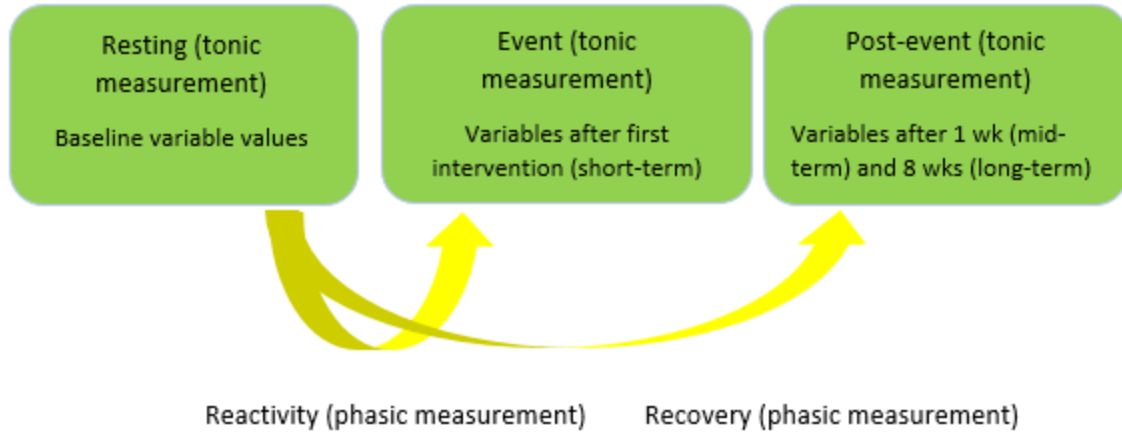


Figure: The three Rs of cardiac vagal control: resting, reactivity and recovery (Laborde, Mosley & Mertgen, 2018).

Acronyms and abbreviations: Week (wk), weeks (wks).

### Intervenciones de terapia manual

Todas las intervenciones se realizaron bajo condiciones controladas (humedad, temperatura y presión atmosférica, sin estímulos visuales o auditivos). Los procedimientos se realizaron el mismo día de la semana a la misma hora y en el mismo lugar para reducir el sesgo.

Una vez que se completó la aleatorización y la asignación al azar, se estudiaron los efectos fisiológicos y neurofisiológicos de dos programas de TM, los cuales incluyeron un programa de terapia de masaje y un programa de terapia manual craneal. Según la investigación llevada a cabo en la primera fase de esta investigación en niños sanos sin comorbilidades,<sup>64</sup> se evaluó la hipótesis de que el programa de terapia manual craneal puede mejorar el control cardíaco vagal a partir de los parámetros de la VFC vinculados a la actividad parasimpática. Asimismo, se planteó que el programa de terapia manual craneal podía proporcionar un estado de relajación a partir de variables fisiológicas definidas e el protocolo.

Cada uno de los programas consistió en 4 sesiones de TM de 25 minutos, aplicadas cada dos semanas. Un fisioterapeuta administró todas las intervenciones y un psicólogo "cegado" recogió todas las variables antes y diez minutos después de recibir cada una de las intervenciones en posición supina en condiciones de reposo ("valor de referenciao basal y valor del evento"). Posteriormente, el psicólogo recogió las mismas variables una y ocho semanas después de la última intervención para analizar la persistencia de los efectos a medio y a largo plazo y así poder determinar si las variables volvieron a los valores iniciales ("valor post-evento").

- Grupo intervención 1: se aplicaron cuatro intervenciones de un programa de masaje de presión moderada en los músculos cervicales, dorsales y lumbares durante 25 minutos con el participante en decúbito prono. La hipótesis es que el masaje proporciona beneficios al cambiar el estado del SNA de

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

un estado simpático a un estado parasimpático, aunque no se ha alcanzado un consenso claro<sup>414,128,197,198,200,223</sup>

- Grupo intervención 2: se administraron cuatro sesiones de una secuencia estándar de diez técnicas craneales de terapia manual durante 25 minutos con el participante en posición supina para promover la movilidad articular y la relajación de las estructuras miofasciales y membranosas y así inducir efectos sobre el SNA.<sup>232,233,417</sup>

Basado en las relaciones anatómo-fisiológicas del nervio vago, se propuso esta secuencia de técnicas porque cada una de ellas influye en las diferentes secciones del nervio vago a lo largo de su recorrido después de pasar por el agujero yugular. Se empleó la siguiente secuencia de técnicas: la técnica CV-4, la liberación de la base craneal (la técnica suboccipital), la descompresión lumbosacra (tracción del tubo dural), la liberación de los diafragmas transversales, las técnicas de elevación frontal y parietal, las técnicas temporales (bamboleo temporal, tracción de las orejas), liberación miofascial de la articulación temporomandibular, la técnica de fascia cervical profunda y la técnica CV-4 (nuevamente). Se ha informado que estas técnicas ejercen efectos relajantes, disminuyen el tono simpático, cambian la actividad del diafragma y controlan la respiración autónoma y aumentan la temperatura de la región suboccipital.<sup>64,130,134,135,232,233,235</sup> El tiempo total requerido para aplicar las diez técnicas fue de 25 minutos y cada técnica requirió aproximadamente 3 minutos para completarse.

### Recogida de variables

Después de la reunión informativa, cada participante asistió a 6 citas. En la primera sesión, antes de que el participante recibiera la intervención correspondiente, un fisioterapeuta realizó una anamnesis, un examen físico, administró el cuestionario del trastorno de coordinación del desarrollo (DCDQ)<sup>432</sup> y un cuestionario *ad hoc* (recogida de variables antropométricas, ver siguiente Tabla). El cuestionario *ad hoc* se administró antes de cada sesión y registró la asistencia, los motivos por los que no asistió a alguna cita (si fuera necesario) y si la intervención causó algún efecto adverso. Posteriormente, los participantes permanecieron en posición supina y en un estado de relajación durante 10 minutos. A continuación, el psicólogo recogió las variables fisiológicas y neurofisiológicas antes y después de la intervención ("evento", medición tónica, efectos a corto plazo). Durante la segunda, tercera y cuarta sesión, el psicólogo recogió las mismas variables fisiológicas y neurofisiológicas antes y después de cada intervención en un estado de relajación del paciente en posición supina. El objetivo fue analizar la persistencia de los efectos de la primera sesión, por lo tanto, en este caso, los valores de los parámetros antes de recibir la segunda, tercera y cuarta intervención se tuvieron en cuenta y se compararon con los valores de referencia antes de recibir la primera intervención ("proceso de reactividad", medición física). Otro objetivo fue determinar los efectos a corto plazo de ambos programas (variables recogidas antes y después de cada intervención) ("evento", medición tónica).

En las sesiones 5 y 6, se realizó el seguimiento a medio y a largo plazo (1 y 8 semanas después de la última sesión). Después de 10 minutos permaneciendo en reposo en posición supina, el fisioterapeuta recogió el DCDQ y sus subescalas y el psicólogo recogió las variables fisiológicas y neurofisiológicas para determinar los

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

efectos a medio y a largo plazo ("post-evento", medición tónica) y determinar una cadencia ideal de tratamiento ("proceso de recuperación", medición fásica).

Table: Variables and measurement instruments.

Variable types	Variables	Scales and measuring instruments
	<i>Age</i>	Anamnesis and questioning
	<i>Sex</i>	Anamnesis and questioning
	<i>BMI</i>	Approved scale and telescopic measuring rod
<b>Anthropometric (Sociodemographic)</b>	<i>Bodyfat percentage</i>	Equations of Slaughter
	<i>WHR</i>	Measuring tape
	<i>Joint hypermobility</i>	Rotés-Querol criteria
	<i>Somatotype</i>	Heath-Carter; ISAK
	<i>AT</i>	Digital thermometer
<b>Physiological variables</b>	<i>SaO<sub>2</sub></i>	Pulse oximetry
	<i>Respiratory rate</i>	Breaths/minute
	<i>HR</i>	Approved heart rate monitor
	<i>BP</i>	Approved blood pressure monitor
<b>Neurophysiological variable</b>	<i>HRV (time and frequency domain parameters related to cardiac vagal tone)</i>	Wireless monitoring and Polar® thoracic chest strap H7 (following recommendations of psychophysiological research related to HRV and cardiac vagal tone. <sup>31,34</sup> )
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Control During Movement</i></li> <li>- <i>Fine Motor/Handwriting</i></li> <li>- <i>General Coordination</i></li> <li>- <i>Total DCD</i></li> </ul>	DCDQ <sup>432</sup>

Description of the typology of the variables and their instruments or scales of measurement. Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); blood pressure (BP); heart rate variability (HRV); ISAK (International standards for anthropometric assessment); Developmental coordination disorder questionnaire (DCDQ); Developmental coordination disorder (DCD).

### **Variables, instrumentos y escalas de medición**

- Variables antropométricas (sociodemográficas): el fisioterapeuta recopiló datos sobre datos de filiación, edad, sexo, criterios de inclusión y exclusión, posibles variables de confusión, índice de masa corporal (IMC, kg / m<sup>2</sup>), porcentaje de masa grasa (ecuación para niños),<sup>428</sup> la relación cintura / cadera (WHR)<sup>429</sup> e hipermovilidad articular mediante goniometría de acuerdo con los criterios de 10 ítems de Rotés-Querol para niños <14 años<sup>115,338</sup> y considerando cuatro grados: grado I (2 ítems positivos), grado II (3-5 ítems positivos), grado III (6-8 ítems positivos) y grado IV (8 -10 artículos positivos). El somatotipo antropométrico de Heath-Carter se midió de acuerdo con los criterios de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)<sup>367-370,430</sup> y considerando el somatotipo ectomorfo (somatotipo 'C, J, K'), endomorfo (somatotipo 'B, G, L'), mesomorfo ('A, H, I') y somatotipos combinados ('E = meso-ectomorfo, D = meso-endomorfo, F = endo-ectomorfo').
- Variables fisiológicas: el psicólogo recogió la temperatura axilar (AT), la saturación de oxígeno (SaO<sub>2</sub>), la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica y diastólica (PAS y PAD, respectivamente) utilizando dispositivos aprobados y confiables.
- Variables neurofisiológicas: se utilizaron parámetros de dominio tiempo y frecuencia para analizar la VFC (ver siguiente Tabla), con un enfoque particular en las siguientes variables que representan el tono vagal: el cuadrado medio raíz de diferencias sucesivas (RMSSD) como un parámetro de dominio de tiempo y la alta frecuencia (HF) como medida de dominio de frecuencia.<sup>31</sup> El componente de baja frecuencia (LF) y la relación LF / HF también se consideraron porque, aunque no se ha logrado un consenso claro,<sup>124,125</sup> ambas variables reflejan una mezcla de influencias simpáticas y vagales y la relación LF / HF se ha considerado clásicamente como un reflejo del equilibrio simpático-vagal. Cualquier cambio en la relación LF / HF se interpreta según aumentos o disminuciones en los componentes HF o LF. El psicólogo recopiló los parámetros de dominio tiempo y frecuencia mediante monitorización inalámbrico y una banda torácica para el pecho Polar® H7 (Polar Electro Inc., Bethpage, NY, EE. UU.)<sup>406,431</sup> de acuerdo con las recomendaciones para la investigación psicofisiológica relacionada la VFC y el tono vagal cardíaco.<sup>31,34</sup> La otra variable neurofisiológica recogida fue el cuestionario DCDQ y sus subescalas (control durante el movimiento, motricidad fina / escritura, coordinación general y DCD total).<sup>432</sup> Los niños con TDAH a menudo muestran dificultades de coordinación, control motor, movimientos repetitivos, dificultades de equilibrio y desbordamiento motor excesivo. Se ha descrito que estas características están correlacionadas con la inhibición de la corteza motora.<sup>316</sup> Alrededor del 50% de los niños con TDAH también cumplen con los criterios de DCD.<sup>317</sup> Aunque el TDAH a menudo se presenta con problemas motores, a menudo no se diagnostica lo suficiente ya que los criterios de diagnóstico no incluyen problemas sensoriales y motores.<sup>238,325</sup> Hay poca conciencia de la relación entre los problemas sensoriales y motores, las habilidades cognitivas y las condiciones psiquiátricas entre los profesionales de salud mental,<sup>325</sup> y cada vez es más evidente que los déficits motores forman parte del marco clínico de las personas con TDAH.<sup>239</sup>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Time and frequency domain parameters of heart rate variability.

Variable	Description	Reference values in healthy adults	Reference values in healthy children	Interpretation
<b>HRV, time domain</b>				
<b>RR or NN Interval</b>	Interval between two beats (R peaks on the EKG)	>750 ms		High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
<b>SDNN</b>	Standard deviation from normal to normal (NN) intervals in heartbeats	141 ± 39 ms	5-15 years: 48.603-92.96 ms 15-35 years: 38.87531-81.309 ms	Cyclic components responsible for HRV. Global measurement of HRV
<b>RMSSD</b>	Square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals	27 ± 12 ms	5-15 years: 65.6591-88.482 ms 15-35 years: 62.338-80.189 ms	High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
<b>NN50</b>	Number of NN interval pairs that differ by more than 50 ms	ms		High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
<b>pNN50</b>	Percentage of the number of NN interval pairs that differ by more than 50 ms	%		High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
<b>HRV, frequency domain</b>				
<b>HF power (0.15-0.40 Hz)</b>	High frequency band	975 ± 203 ms <sup>2</sup> /Hz		Relationship with vagal tone or parasympathetic activity and respiratory activity; correlation with RMSSD and pNN50
<b>LF power (0.04-0.15 Hz)</b>	Low frequency band	1170 ± 416 ms <sup>2</sup> /Hz		Mix of sympathetic and vagal activity, baroreflex activity
<b>VLF (0.0033-0.04 Hz)</b>	Very low frequency band	ms <sup>2</sup>		Long-term regulation mechanisms, thermoregulation and the renin-angiotensin system
<b>LF/HF ratio</b>	Ratio LF (ms <sup>2</sup> )/HF (ms <sup>2</sup> )	1.5-2.0	5-15 years: 1.0591-1.425 15-35 years: 0.88745-1.268	Estimation of sympathetic-vagal balance: vagal influence (related to relaxation and HF) or sympathetic (related to stress and LF).

Description of variables in the time and frequency domains of heart rate variability (Berntson, et al., 1997; Zygmunt & Stanczyk, 2010; Quintana, Alvares & Heathers, 2016; Laborde, Mosley & Thayer, 2017; Shaffer & Ginsberg, 2017).



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### Análisis estadístico

Los conjuntos de datos se analizaron inicialmente para determinar la normalidad utilizando la prueba de Shapiro-Wilk y luego se midió la homoscedasticidad utilizando las pruebas de Bartlett y Levene para datos distribuidos normalmente y para variables que fallaron la prueba de normalidad, respectivamente. Un valor  $p > 0.05$  indicó una distribución normal y las pruebas de Bartlett y Levene con un valor  $p > 0.05$  indicaron igualdad de varianzas. Todas las variables mostraron homogeneidad de varianzas. Las siguientes variables se distribuyeron normalmente (temperatura, frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica), excepto la edad, el IMC, el porcentaje de grasa corporal, SaO<sub>2</sub>, frecuencia respiratoria, RMSSD, el componente LF, la relación LF / HF y el DCDQ que todos ellos mostraron un valor  $p < 0.05$  en la prueba de Shapiro-Wilk (ver la siguiente Tabla).

Table: Baseline descriptive, physiological and neurophysiological data and normality test.

<i>Variable types</i>	<b>Continuous variables</b>	<b>Mean</b>	<b>Standard Deviation</b>	<b>Min-Max</b>	<b>Shapiro-Wilk test (normality test)</b>	<b>p-value</b>
<i>Descriptive</i>	<i>Age</i>	10.167	0.859	7-11	0.794	<b>0.000001*</b>
	<i>BMI</i>	17.879	3.527	12.072-29.516	0.825	<b>0.000005*</b>
	<i>Body fat percentage</i>	18.746	8.513	8.80-43.60	0.840	<b>0.000012*</b>
	<i>WHR</i>	0.812	0.044	0.691-0.898	0.961	0.115
<i>Physiological</i>	<i>AT</i>	35.965	0.476	34.800-37.0	0.977	0.484
	<i>SaO<sub>2</sub></i>	98.813	0.532	96-99	0.380	<b>0.000001*</b>
	<i>Respiratory rate</i>	21.313	2.882	16-28	0.940	<b>0.017*</b>
	<i>HR</i>	82.875	10.998	61-111	0.985	0.798
	<i>SBP</i>	98.750	9.995	75-124	0.962	0.129
	<i>DBP</i>	63.854	7.348	49-88	0.954	0.059
<i>Neurophysiological</i>	<i>RMSSD</i>	48.521	21.581	16-118	0.909	<b>0.0013*</b>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

	<b><i>LF</i></b>	963.583	679.569	138-3026	0.863	<b>0.00005*</b>
	<b><i>HF</i></b>	739.0	288.944	175-1341	0.973	0.339
	<b><i>LF/HF</i></b>	1.303	0.714	0.349-3.465	0.888	<b>0.0002*</b>
	<b><i>Control during movement</i></b>	25.125	4.499	14-30	0.894	<b>0.000414*</b>
	<b><i>Fine motor/handwriting</i></b>	14.063	3.812	6-20	0.905	<b>0.000917*</b>
	<b><i>General coordination</i></b>	17.375	3.492	8-25	0.945	<b>0.0266*</b>
	<b><i>Total DCD</i></b>	56.563	9.596	34-70	0.924	<b>0.00418*</b>

Initial values of the continuous variables and normality analysis with Shapiro-Wilk test. A p-value > 0.05 indicates a normal distribution. All variables were normally distributed, except the age, BMI, body fat percentage, SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component, the LF/HF ratio, and the DCDQ. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); developmental coordination disorder (DCD); minimum (min); maximum (max).

Se realizó un análisis descriptivo, univariante y bivariante para evaluar los objetivos del estudio. Los grupos de estudio se compararon de acuerdo con las distribuciones normales de las variables (la prueba t como prueba paramétrica para variables normalmente distribuidas y la prueba de Wilcoxon y la prueba U de Mann-Whitney como pruebas no paramétricas para variables no distribuidas normalmente). Para las variables cualitativas o categóricas aplicamos la prueba de Chi-cuadrado. Para el análisis multivariante, se utilizó la prueba ANOVA de una vía.

Inicialmente, los datos de referencia de cada grupo (GI1 y GI2) se compararon con los mismos datos recopilados inmediatamente después de cada intervención específica dentro de cada grupo para evaluar los efectos a corto plazo. Estos datos se compararon entre grupos (GI1 y GI2) para determinar los efectos de las intervenciones. Todas las variables se recogieron nuevamente una y ocho semanas después de la última intervención de cada programa, en las mismas condiciones y se compararon dentro de cada grupo (GI1 y GI2) para estudiar la persistencia de los efectos.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Para todos los análisis, la significancia se estableció en un nivel alfa de 0.05 y la significación estadística se definió como un valor  $p < 0.05$ . Los datos se informaron como medias, desviaciones estándar (DE), mínimos y máximos para variables continuas y valores absolutos y porcentajes para variables categóricas.

El tamaño del efecto se midió usando la prueba  $d$  de Cohen para pruebas  $t$  (muestras independientes), donde  $d \leq 0.20$  representaba un tamaño de efecto pequeño,  $0.20 < d \leq 0.50$  representaba un tamaño de efecto medio,  $0.50 < d \leq 0.80$  representaba un tamaño de efecto grande y  $0.80 < d < 1.30$  un tamaño de efecto muy grande.

## 6.4 “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD”

Artículo que es una continuación del 3º artículo. El apartado material y métodos son comunes al 3º artículo, la única diferencia de este apartado son las variables recogidas, los instrumentos o escalas de medición de las variables y los tests estadísticos utilizados, que a continuación exponemos. Este artículo se tratará de publicar en una fase postdoctoral.

### Variables Neuropsicológicas

Escala Conners para padres versión abreviada (CPRS-R) (Conners): Esta variable neuropsicológica fue autoadministrada por el psicólogo y éste resolvió cualquier duda a los padres/tutores. El tiempo estimado de administración fue de 5 minutos. Consta de 27 ítems que evalúan problemas de conducta, hiperactividad, desatención-pasividad.

Las Escalas de Conners<sup>277,278</sup> son uno de los instrumentos neuropsicológicos más utilizados y populares en la evaluación del TDAH. Aunque estas escalas se desarrollaron para evaluar los cambios en la conducta de niños hiperactivos, que recibían tratamiento con medicación estimulante, su uso se ha extendido al proceso de evaluación anterior al tratamiento, como instrumento útil para recoger información de padres y profesores.<sup>277,278</sup> Las escalas de Conners son un listado de síntomas con un formato de escala de Likert. Existen cuatro versiones, dos extensas (Escala para padres: CPRS-93 y la Escala para profesores: CTRS-39) y dos abreviadas (Escala para padres: CPRS-48 y la Escala para profesores: CTRS-28). Los análisis factoriales realizados con las versiones extensas y abreviadas han puesto de manifiesto la existencia de varios factores, que son distintos para las escalas de padres y profesores. Así, en las versiones abreviadas se han encontrado los siguientes factores en la escala de padres (CPRS-48): Problemas de conducta, Problemas de aprendizaje, Quejas psicósomáticas, Impulsividad/hiperactividad y Ansiedad. La versión para profesores (CTRS-28) ofrece la siguiente estructura: Problemas de conducta, Hiperactividad y Desatención/pasividad. El Índice de hiperactividad, que aparece en las escalas para padres y para profesores, está formado por los 10 ítems con mayor peso factorial. Este Índice agrupa conductas que se consideran prototípicas de la hiperactividad y que son las más sensibles a los efectos del tratamiento.<sup>277,278</sup>

Escala CHIP-CE/CRF Child Health and Illness Profile- Parents Edition (“Perfil de Salud Infantil”)<sup>433</sup>: Fue autoadministrada, con un tiempo estimado de administración de 10 minutos. Es un instrumento genérico del estado de salud dirigido a niños entre 6 y 11 años, en las últimas 4 semanas. Consta de 75 ítems. Para cada una de sus dimensiones se genera una puntuación que configura el perfil de salud.

El CHIP se basa en un marco conceptual ampliamente definido que reconoce que la salud incluye no sólo percepciones de bienestar, enfermedad y salud, sino también participación en tareas apropiadas para el desarrollo y actividades y comportamientos que promueven o amenazan la salud. La versión en español del CHIP-CE/PRF mide el estado de salud percibida de niños de 6 a 12 años y comprende 75 ítems incluidos en 5

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

dominios y 12 subdominios: el dominio de satisfacción evalúa el total percepciones de bienestar y autoconcepto (satisfacción con salud y autoestima), el bienestar o confort incluye la evaluación de los padres sobre la experiencia física del niño y síntomas emocionales y sensaciones positivas de salud y limitación observada en diversas actividades (bienestar físico, bienestar emocional y restricción de actividades), el dominio resistencia que incluye la evaluación de los padres sobre el apoyo familiar, la evaluación del niño en habilidades de afrontamiento y niveles de actividad física del niño (participación familiar, resolución de problemas sociales y actividad física), el dominio evitar riesgos evalúa el grado de que el niño tiene para evitar comportamientos que aumentar la probabilidad de enfermedad o lesión futura o lesión futura que puedan interferir con el desarrollo social (evitar riesgos individuales y amenazas a logros) y la dimensión de logros que incluye la evaluación de los padres sobre la medida en que el niño cumple con las expectativas de desempeño de roles en la escuela y con otros pares (rendimiento académico y relaciones con pares).

Los dominios y subdominios se puntúan en positivo significando salud; es decir, puntuaciones más altas indican mayor satisfacción, comodidad y resistencia, menos riesgo y mayor logro.

Para facilitar la interpretación de los puntajes y permitir la comparación de diferentes subgrupos de niños, los dominios y subdominios están estandarizados en una media arbitraria de 50 y una desviación estándar de 10. La media individual de cada dominio (rango, 1-5) es tomada en cuenta en el procedimiento de estandarización, así como la media grupal y la desviación estándar en la versión española. Por ejemplo: Satisfacción =  $\left( \left[ \frac{\text{puntaje individual en Satisfacción} - \text{media del grupo en Satisfacción}}{\text{SD del grupo}} \right] * 10 \right) + 50$ . En nuestro caso, consideramos las puntuaciones medias del GI1 y del GI2 haciendo un análisis a medio y a largo plazo intragrupos e intergrupos.

La versión original de EE. UU., contenía 76 ítems, pero en la versión española se excluyó 1 ítem referente al trabajo en casa (ya que no es una actividad común que se realice en las escuelas españolas). Por lo tanto, el CHIP-CE / PRF español incluye 75 artículos en lugar del 76 en la versión original de EE. UU. Existe un formato reducido del CHIP-CE / PRF español que contiene 44 ítems, aunque en nuestro caso utilizamos el formato de 75 ítems.<sup>441</sup>

Escala WFIRS (Weiss Functional Impairment Rating Scale)<sup>434</sup>: Fue autoadministrada, con un tiempo estimado de administración de 5 minutos. Mide el impacto del TDAH en la funcionalidad de niños y adolescentes, analizando las consecuencias del trastorno en actividades relevantes para la vida de los pacientes en materia de desarrollo social y emocional. Consta de 46 ítems distribuidos en 6 dimensiones (familia, colegio, habilidades para la vida, autoconcepto, actividades sociales, actividades de riesgo).

La Escala de Clasificación del Deterioro Funcional de Weiss (WFIRS), constituye una escala capaz de medir la alteración funcional evaluando dominios específicos. La escala WFIRS-P se compone de 50 preguntas donde se le solicita a un padre/madre/tutor legal que puntúe el deterioro funcional del niño en las últimas 4 semanas. Los ítems se agrupan en seis dominios Familia (máximo 30 puntos), Escuela y aprendizaje (que evalúa el

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

aprendizaje y la conducta sobre 30 puntos), habilidades vitales (30 puntos), autoconcepto (9 puntos), actividades sociales (21 puntos), actividades de riesgo (30 puntos) y puntuación total (150 puntos). Se utiliza una escala Likert de 4 puntos (0 = nada o nunca, 3= muy frecuentemente), de tal manera que cualquier ítem con una calificación de 2 o 3 representa un deterioro clínico. La puntuación de la escala puede hacerse utilizando la puntuación total, o mediante la creación de una puntuación media dividiendo la puntuación total/número de ítems de cada dominio, prescindiendo de los valorados como “no es aplicable”. Para fines clínicos, a la hora de definir deterioro de acuerdo al DSM-V, los médicos pueden considerar que cualquier dominio con al menos dos ítems calificados con 2, un ítem calificado con 3 o una puntuación media > 1,5 se considera deterioro. La escala WFIRS-P tiene validación psicométrica en varios estudios que la respaldan como una medida del deterioro funcional válida en estudios clínicos sobre niños y adolescentes con TDAH. Ésta ha demostrado tener buena consistencia interna (>0.8 Alfa de Cronbach) para cada dominio y para la escala en su conjunto.<sup>442</sup>

Test STROOP<sup>435</sup> Fue administrado por el psicólogo, con un tiempo estimado de administración de 10 minutos. Es un test atencional que evalúa la habilidad para resistir la interferencia de tipo verbal. Es una buena medida de la atención selectiva. Evalúa la capacidad para clasificar información del entorno y reaccionar selectivamente a esa información. Se administra a partir de los 7 años.

El Stroop-PC es una medida de funcionamiento ejecutivo que fue originariamente desarrollada como una medida de la atención selectiva y de la flexibilidad-rigidez cognitiva, que determina la capacidad para inhibir o controlar una respuesta dominante. La flexibilidad cognitiva consiste en la capacidad para cambiar de forma rápida y apropiada, de un pensamiento o acción a otro, de acuerdo con la demanda de la situación; mientras que la rigidez se refleja en la dificultad para ignorar distracciones y/o la inhabilidad para inhibir respuestas verbales incorrectas, asociándose a una menor capacidad para inhibir o controlar respuestas automáticas. El efecto Stroop se considera un reflejo de disfunción prefrontal y su medida suele incluirse en la evaluación neuropsicológica junto a otras de funcionamiento ejecutivo. El test de Stroop consta de tres pruebas. En la primera prueba de lectura de palabras (Stroop-P), el niño/a leyó durante 45 segundos los nombres de los colores ‘rojo’, ‘verde’ y ‘azul’, impresos en negro. Se puntuó el número de aciertos. La segunda prueba es la de colores (Stroop-C) y estuvo formada por filas de ‘x’ impresas en colores diferentes. Se pidió al niño/a, durante 45 segundos, que dijese los colores impresos en cada fila de ‘x’ y se puntuó el número de aciertos. La tercera prueba de palabra-color (Stroop-PC) tenía los colores rojo, verde y azul, impresos con un color distinto al que correspondía la palabra escrita. El niño/a, durante 45 segundos, tenía que nombrar el color de la tinta con la que está impresa la palabra ignorando el significado. Se puntuó el número de aciertos. La fiabilidad de la prueba con el empleo del método test-retest es de 0,89 para Stroop-P, 0,84 para Stroop-C y 0,73 para Stroop-PC. Las puntuaciones directas obtenidas, se corrigieron por la edad para posteriormente poder ser transformadas en puntuaciones T y calcular las puntuaciones de la interferencia pura. El manual del Stroop presenta una puntuación de interferencia pura que se estima mediante la fórmula  $PC - [(C \times P) / (C + P)]$ .

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Escalas de Impresión global clínica (CGI) Mejoría/Severidad: CGI-I y CGI-S: Clinical Global Impression Improvement/Severity<sup>436</sup> Fue administrada por el psicólogo, con un tiempo estimado de administración de 5 minutos. Este test evalúa la gravedad de la enfermedad, su cambio en el tiempo y la eficacia de un tratamiento teniendo en cuenta la condición clínica del paciente y la gravedad de los efectos secundarios. Se divide en tres partes: gravedad de la enfermedad, mejoría global e índice de eficacia. La escala CGI gravedad de la enfermedad CGI-S, consiste en una escala del 0 al 7 donde 0 corresponde a no evaluado, 1 no enfermo, 2 dudosamente enfermo, 3 levemente enfermo, 4 moderadamente enfermo, 5 marcadamente enfermo, 6 gravemente enfermo y 7 extremadamente enfermo. Por tanto, a menor valor, mejor está el paciente. La escala CGI de mejoría de la enfermedad CGI-I, también consiste en una escala del 0 al 7, donde 0 corresponde a no evaluado, 1 mucho mejor, 2 moderadamente mejor, 3 levemente mejor, 4 sin cambios, 5 levemente peor, 6 moderadamente peor y 7 mucho peor.

Escala de los efectos secundarios de Barkley (Side effects rating scale- SERS)<sup>437</sup> Fue autoadministrada, con un tiempo estimado de administración de 5 minutos. Es una escala de 17 ítems que se asocian al tratamiento con metilfenidato y cubren una variedad de efectos secundarios estimulantes del sistema nervioso. Los efectos secundarios se clasifican en una escala de 9 puntos, que van desde leve (puntuación = 1) a más grave (puntuación = 9). Las puntuaciones por encima de 7 se consideran graves.

**Las variables neuropsicológicas:** CPRS-R versión abreviada, CHIP-CE, WFIRS, STROOP y CGI: se analizaron por parte del psicólogo antes del inicio de la primera sesión de tratamiento, una semana después de la última sesión (para evaluar los efectos a medio plazo) y 8 semanas después de la última sesión (efectos a largo plazo) para valorar la persistencia de los efectos. La variable sobre los efectos secundarios originados por el metilfenidato fue analizada por el fisioterapeuta a través de la Side effects rating scale de Barkley, 5-10 minutos antes de la 1ª intervención, 1 semana después de la última sesión (para valorar los efectos a medio plazo) y 8 semanas después de la última sesión (a largo plazo) para valorar la persistencia de los efectos.

### **Análisis estadístico**

Los conjuntos de datos se analizaron inicialmente para determinar la normalidad utilizando la prueba de Shapiro-Wilk y luego se midió la homoscedasticidad utilizando las pruebas de Bartlett y Levene para datos distribuidos normalmente y para variables que fallaron la prueba de normalidad, respectivamente. Un valor  $p > 0.05$  indicó una distribución normal y las pruebas de Bartlett y Levene con un valor  $p > 0.05$  indicaron igualdad de varianzas. Todas las variables mostraron homogeneidad de varianzas. Las siguientes variables se distribuyeron normalmente (deterioro funcional de WFIRS, Conners, perfil de salud CHIP y atención selectiva STROOP) que todos ellos mostraron un valor  $p < 0.05$  en la prueba de Shapiro-Wilk.

Se realizó un análisis descriptivo, univariante y bivariante para evaluar los objetivos del estudio. Los grupos de estudio se compararon de acuerdo con las distribuciones normales de las variables (la prueba t como prueba

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

paramétrica para variables normalmente distribuidas y la prueba de Wilcoxon y la prueba U de Mann-Whitney como pruebas no paramétricas para variables no distribuidas normalmente). Para las variables cualitativas o categóricas aplicamos la prueba de Chi-cuadrado.

Inicialmente, los datos de referencia de cada grupo (GI1 y GI2) se compararon con los mismos datos recopilados al cabo de una y 8 semanas después de cada programa de TM dentro de cada grupo para evaluar los efectos a medio y a largo plazo.

Para todos los análisis, la significancia se estableció en un nivel alfa de 0.05 y la significación estadística se definió como un valor  $p < 0.05$ . Los datos se informaron como medias, desviaciones estándar (DE), mínimos y máximos para variables continuas y valores absolutos y porcentajes para variables categóricas.

El tamaño del efecto se midió usando la prueba  $d$  de Cohen para pruebas  $t$  (muestras independientes), donde  $d \leq 0.20$  representaba un tamaño de efecto pequeño,  $0.20 < d \leq 0.50$  representaba un tamaño de efecto medio,  $0.50 < d \leq 0.80$  representaba un tamaño de efecto grande y  $0.80 < d < 1.30$  un tamaño de efecto muy grande.

El coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ , medida paramétrica) o el coeficiente de correlación de rango de Spearman ( $r_s$  o  $\rho$ , medida no paramétrica) se utilizaron para evaluar las relaciones entre los parámetros de la VFC a medio y a largo plazo con las variables medidas a partir de los tests CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI y CTDC (a medio y a largo plazo, respectivamente) en cada uno de los programas de terapia manual estudiados (+1 indicó una correlación lineal positiva total, 0 indicó que no hubo correlación lineal y -1 representó una correlación lineal negativa total).

Los valores utilizados para analizar la fuerza de la relación se clasificaron de la siguiente manera: -0.1 a +0.1 que indicaba una correlación nula o muy débil, -0.3 a -0.1 o +0.1 a +0.3 que indicaba una correlación débil, -0.5 a -0.3 o +0.3 a +0.5 que indicaba una correlación moderada y -1.0 a -0.5 o +1.0 a +0.5 que indicaba una correlación fuerte.

También se calculó el coeficiente de determinación ( $R^2$ ); una vez que la línea de regresión se ajustó a la nube de observación,  $R^2$  midió la bondad del ajuste y se definió como la proporción de la varianza en la variable dependiente que era predecible a partir de la (s) variable (s) independiente (s). Se siguió el criterio de Cohen para evaluar si esta capacidad explicativa era baja = 0.1, media = 0.3 o alta = 0.5.



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## 7. Resultados

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## 7.1. “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice”

### Características de los participantes

Se incluyeron cincuenta niños (66% niños y 34% niñas), con una edad promedio de  $8.86 \pm 1.125$  años (mínimo 7 años y máximo 11 años). El IMC medio fue de  $18.83 \pm 3.699$  kg / m<sup>2</sup> (12.35-26.2), el porcentaje promedio de masa grasa fue de  $24.59 \pm 8.37$  por ciento (9.82-49.51) y la índice cintura/cadera promedio fue de  $0.843 \pm 0.059$  (0.7-1.0) (consultar la siguiente Tabla). La siguiente Tabla muestra todos los datos de referencia descriptivos, fisiológicos y neurofisiológicos previos a la intervención.

Table: Baseline descriptive, physiological and neurophysiological data and normality test.

<i>Variable types</i>	<b>Continuous variables</b>	<b>Mean</b>	<b>Standard Deviation</b>	<b>Min-Max</b>	<b>Kolmogorov-Smirnov test (normality test)</b>	<b>p-value</b>
<i>Descriptive</i>	<i>Age</i>	8.860	1.125	7-11	0.1414	1.000
	<i>BMI</i>	18.836	3.699	12.35-26.2	0.5656	0.906
	<i>Bodyfat percentage</i>	24.599	8.370	9.82-49.51	0.707	0.699
	<i>WHR</i>	0.843	0.059	0.7-1.0	0.989	0.280
<i>Physiological</i>	<i>AT</i>	36.132	0.182	35.8-36.6	0.707	0.699
	<i>SaO2</i>	98.48	0.614	97-99	0.1414	1.000
	<i>Respiratory rate</i>	20.22	3.430	14-26	0.848	0.467
	<i>HR</i>	78.88	9.047	60-107	0.989	0.280
	<i>SBP</i>	94.86	7.798	80-113	1.272	0.078
	<i>DBP</i>	60.94	5.839	51-77	0.707	0.699
<i>Neurophysiological</i>	<i>RMSSD</i>	70.66	19.710	15-116	0.707	0.699
	<i>LF</i>	637.38	539.76	34-2644	1.131	0.154
	<i>HF</i>	747.54	922.635	70-5745	0.848	0.467

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

	<b>*LF/HF</b>	1.2326	0.943	0.2-4.4	1.838	<b>0.0023*</b>
--	---------------	--------	-------	---------	-------	----------------

Initial values of the continuous variables and normality analysis with Kolmogorov-Smirnov test. A p-value>0.05 indicates a normal distribution. All variables were normally distributed, except the LF/HF ratio\*. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio).

La evaluación de la hipermovilidad articular mostró que la mayoría de los participantes fueron clasificados como grado II (42%, n = 21), el 34% fueron clasificados como grado I (n = 17), el 22% fueron clasificados como grado III (n = 11) y el 2% fueron clasificados como grado IV (n = 1) (ver siguiente Figura).

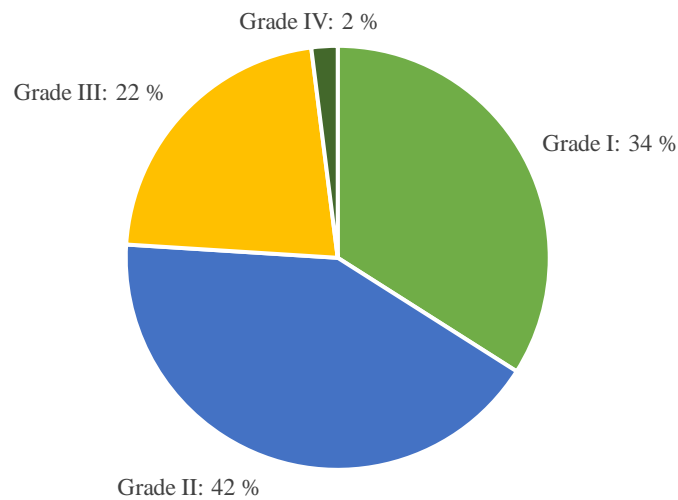


Figure: Percentages of participants displaying joint hypermobility according to Rotés-Querol criteria.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Con respecto al somatotipo, la mayoría de los participantes presentaron un componente endomórfico (tipo G = 28%, n = 14 y tipo D = 28%, n = 14), seguidos por los participantes con una composición ectomórfica (tipo C = 16%, n = 8) (ver siguiente Figura).

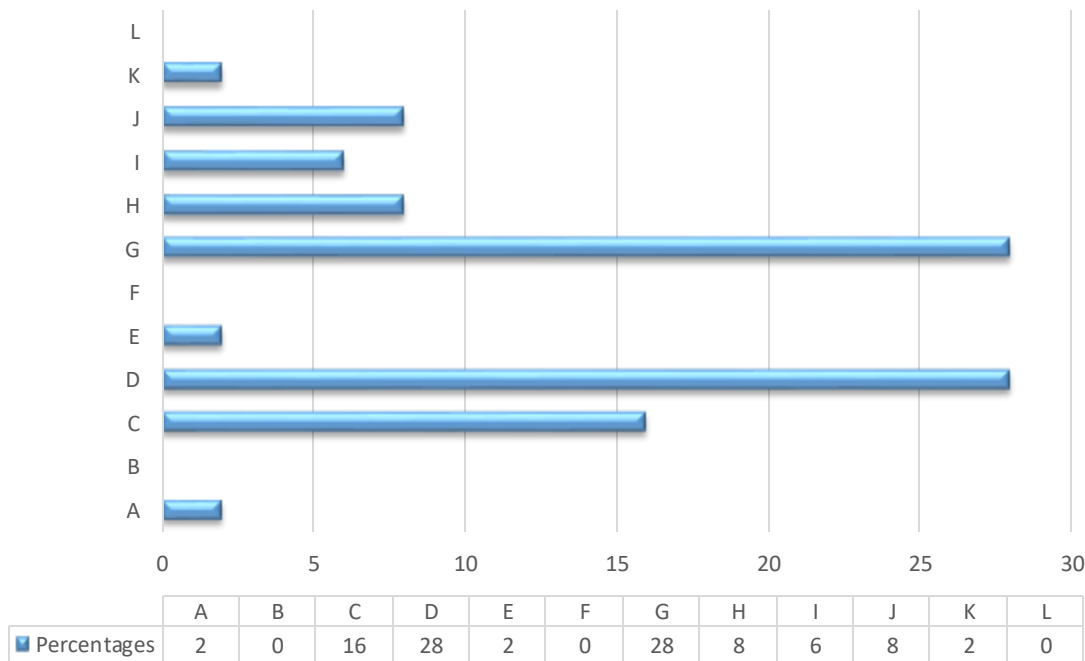


Figure: Bar graph showing the percentages of participants with each Heath-Carter somatotype.

### Efectos a corto plazo después de la intervención

Análisis univariado a corto plazo dentro de los grupos (GI1, GI2 y Grupo neutro-GN): El análisis univariado del GI1 mostró disminuciones significativas en la temperatura ( $p = 0.00001$ ), frecuencia respiratoria ( $p = 0.00001$ ), frecuencia cardíaca ( $p = 0.00024$ ) y presión arterial sistólica ( $p = 0.00001$ ) y aumentos significativos en dos parámetros de la VFC: el RMSSD ( $p = 0.00140$ ) y el componente HF ( $p = 0.00082$ ). El análisis univariado del GI2 mostró disminuciones significativas en la temperatura ( $p = 0.00333$ ), frecuencia respiratoria ( $p = 0.00001$ ), frecuencia cardíaca ( $p = 0.00001$ ), presión arterial sistólica ( $p = 0.00001$ ), presión arterial diastólica ( $p = 0.00049$ ) y relación LF / HF ( $p = 0.0012$ ). También se observaron aumentos significativos en el RMSSD ( $p = 0.00001$ ) y el componente de HF ( $p = 0.00055$ ). El GN mostró disminuciones en la temperatura ( $p = 0.00001$ ), frecuencia respiratoria ( $p = 0.00001$ ), frecuencia cardíaca ( $p = 0.00001$ ) y presión arterial sistólica ( $p = 0.0002$ ),

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

sin cambios significativos en ningún parámetro de la VFC. Todos los resultados se muestran en la siguiente Tabla.

Table: Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the short term (before-after) in intervention group 1, intervention group 2 and the neutral group.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy			NG: no intervention		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0.6	0.396	<b>0.00001*</b>	-0.2	0.282	<b>0.00333*</b>	-0.11	0.02	<b>0.00001*</b>
<i>SaO2</i>	0.1	0.927	0.523	0	0.763	1	0.02	0.05	0.709
<i>Respiratory rate</i>	-2.9	2.538	<b>0.00001*</b>	-5.5	3.029	<b>0.00001*</b>	-4.46	0.17	<b>0.00001*</b>
<i>HR</i>	-4.1	4.733	<b>0.00024*</b>	-7.6	5.401	<b>0.00001*</b>	-7.6	0.67	<b>0.00001*</b>
<i>SBP</i>	-3.9	3.817	<b>0.00001*</b>	-6.9	5.433	<b>0.00001*</b>	-2.56	0.65	<b>0.0002*</b>
<i>DBP</i>	-2.3	5.64	0.0507	-4.3	5.319	<b>0.00049*</b>	-0.08	0.28	0.774
<i>RMSSD</i>	9	12.414	<b>0.00140*</b>	20.8	16.837	<b>0.00001*</b>	1.56	0.84	0.069
<i>LF</i>	168.3	538.633	0.131	123.7	574.249	0.292	2.38	11.11	0.831
<i>HF</i>	253.8	936.688	<b>0.00082*</b>	442.3	556.082	<b>0.00055*</b>	25.92	19.04	0.179
<i>LF/HF</i>	0.3	0.948	0.4254	-0.5	0.72	<b>0.0012*</b>	-0.09	0.05	0.067

Statistical analysis of short-term changes in continuous variables within each group, intervention group 1, intervention group 2 and neutral group, using a t-test for mean values of the dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (Sa O<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); neutral group (NG); standard deviation (SD).

Análisis bivariado a corto plazo entre grupos (GI1, GI2 y GN) y tamaños del efecto: el análisis bivariado entre el GI1 y el GN reveló diferencias significativas en la temperatura (p = 0.00001, tamaño del efecto *d* de Cohen *d* = 1.7476), frecuencia respiratoria (p = 0.014366, *d* = 0.8673) y RMSSD (p = 0.0106, *d* = 0.8456). La comparación entre GI2 y el GN mostró diferencias significativas en la temperatura (p = 0.00001, *d* = 0.4502), frecuencia respiratoria (p = 0.00001, *d* = 0.4848), frecuencia cardíaca (p = 0.00623, *d* = 0), presión arterial sistólica (p = 0.00018, *d* = 1.1217), presión arterial diastólica (p = 0.00049, *d* = 1.1204), RMSSD (p = 0.00001,

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

d = 1.614), componente HF (p = 0.0005, d = 1.0583) y relación LF / HF (p = 0.002951, d = 0,8033). La comparación entre GI1 y GI2 reveló diferencias significativas en la temperatura (p = 0.000119, d = 1.1636), frecuencia respiratoria (p = 0.001886, d = 0.9304), frecuencia cardíaca (p = 0.01923, d = 0.6892), presión arterial sistólica (p = 0.03056, d = 0.6389) y RMSSD (p = 0.006779, d = 0.7977). Todos los resultados se presentan en la siguiente Tabla.

Table: Short-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and the neutral group, intervention group 2 and the neutral group, and intervention group 1 and intervention group 2.

<i>Continuous Variables</i>	IG1-NG		IG2-NG		IG1-IG2	
	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>
<i>AT</i>	<b>0.00001*</b>	<b>1.7476</b>	<b>0.00001*</b>	<b>0.4502</b>	<b>0.000119*</b>	<b>1.1636</b>
<i>SaO2</i>	0.688	-	1	-	0.619	-
<i>Respiratory rate</i>	<b>0.014366*</b>	<b>0.8673</b>	<b>0.00001*</b>	<b>0.4848</b>	<b>0.001886*</b>	<b>0.9304</b>
<i>HR</i>	0.477	-	<b>0.00623*</b>	<b>0</b>	<b>0.01923*</b>	<b>0.6892</b>
<i>SBP</i>	0.739	-	<b>0.00018*</b>	<b>1.1217</b>	<b>0.03056*</b>	<b>0.6389</b>
<i>DBP</i>	0.072	-	<b>0.00049*</b>	<b>1.1204</b>	0.212	-
<i>RMSSD</i>	<b>0.0106*</b>	<b>0.8456</b>	<b>0.00001*</b>	<b>1.6140</b>	<b>0.006779*</b>	<b>0.7977</b>
<i>LF</i>	0.142	-	0.2871	-	0.778	-
<i>HF</i>	0.244	-	<b>0.0005*</b>	<b>1.0583</b>	0.293	-
<i>LF/HF</i>	0.052	-	<b>0.002951*</b>	<b>0.8033</b>	0.6818	-

Statistical analysis of short-term changes in continuous variables between intervention group 1 and the neutral group; intervention group 2 and the neutral group; and intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables) and Mann-Whitney U test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO2); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); neutral group (NG).

**Análisis univariado a medio plazo dentro de G11 y G12 al cabo de una, dos, tres y cuatro semanas "post evento"**

Una semana después de la intervención, el análisis univariado del G11 mostró una disminución significativa en el RMSSD (+ 8.3 ± 18.222 ms, p = 0.0323), mientras que no se observaron diferencias significativas en las variables restantes (ver siguiente Tabla).

Table: Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the medium-term in intervention group 1 (received massage therapy).

IG1	1 wk post			2 wks post			3 wks post			4 wks post			
	Variable	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
	AT	0	0.318	0.145	0	0.309	0.749	-0.1	0.3318	0.4409	0	0.264	0.457
	SaO2	0.1	0.493	0.425	-0.1	0.812	0.626	0.1	0.6	0.3272	0.1	0.665	0.376
	Respiratory rate	0.8	3.095	0.208	0.2	2.708	0.327	0.3	2.894	0.6329	0.2	2.677	0.712
	HR	1.4	4.958	0.159	1.2	4.993	0.226	2.4	5.721	0.0501	0.7	5.615	0.527
	SBP	0	3.5	1	2.1	60.27	0.097	1.6	5.694	0.1834	2	5.909	0.103
	DBP	-0.9	5.243	0.389	-0.4	5.887	0.737	1.3	6.606	0.327	0.1	4.6808	0.9326
	RMSSD	8.3	18.222	<b>0.0323*</b>	9	15.725	<b>0.0088*</b>	4.3	14.574	0.1505	5	13.296	0.07
	LF	99.8	302.933	0.112	120.3	360.183	0.1078	74	228.237	0.8098	11.5	117.59	0.083
	HF	181.1	603.07	0.1463	220.1	545.655	0.0559	43.9	506.616	0.668	-73.4	479.27	0.451
	LF/HF	0.2	0.617	0.258	0.1	0.494	0.5619	0.1	0.398	0.1976	0	0.244	0.659

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables within intervention group 1 (IG1) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO2); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); standard deviation (SD).

El análisis univariado del G12 mostró aumentos significativos en el RMSSD (+ 6.6 ± 12.328 ms, p = 0.01271) y el componente HF (+ 805.8 ± 815.257 ms<sup>2</sup> / Hz, p = 0.00001) y disminuciones significativas en la temperatura (- 0.2 ± 0.2619 ° C , p = 0.00147), frecuencia respiratoria (-3.5 ± 4.073 respiraciones / minuto, p = 0.000023),

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

frecuencia cardíaca ( $-6.4 \pm 5.091$  latidos / minuto,  $p = 0.00001$ ), presión arterial sistólica ( $-4.8 \pm 5.771$  mmHg,  $p = 0.000323$ ), presión arterial diastólica ( $-2.8 \pm 3.901$  mmHg,  $p = 0.0013$ ) y relación LF / HF ( $-0.9 \pm 0.979$ ,  $p = 0.0005$ ) (ver siguiente Tabla).

Table: Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the medium-term in intervention group 2 (received manual cranial therapy).

IG2 Variable	1 wk post			2 wks post			3 wks post			4 wks post		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
AT	-0.2	0.2619	<b>0.00147*</b>	-0.2	0.25	<b>0.00384*</b>	0.1	0.1908	0.087	0.1	0.267	0.129
SaO2	0	0.734	0.7878	0	0.734	0.789	0.2	0.707	0.1701	0	0.645	0.1701
Respiratory rate	-3.5	4.073	<b>0.00023*</b>	-3.2	3.488	<b>0.000119*</b>	0	2.908	0.945	-0.4	2.45	0.378
HR	-6.4	5.091	<b>0.00001*</b>	-2.9	5.929	<b>0.0213*</b>	-1.1	9.962	0.5927	-1.2	4.758	0.2347
SBP	-4.8	5.771	<b>0.000323*</b>	-3.6	5.81	<b>0.00533*</b>	0.4	7.193	0.8045	1.1	7.09	0.4373
DBP	-2.8	3.901	<b>0.0013*</b>	-2.1	4.304	<b>0.02135*</b>	-0.8	4.099	0.3158	0.2	2.91	0.7858
RMSSD	6.6	12.328	<b>0.01271*</b>	10.7	17.619	<b>0.00561*</b>	10	15.509	<b>0.00351*</b>	6.2	18.616	0.1105
LF	159.8	711.615	0.2727	12.5	550.804	0.9104	27.8	570.382	0.8098	92.1	630.25	0.472
HF	805.8	815.257	<b>0.00001*</b>	604	777.875	<b>0.00078*</b>	359.2	863.113	<b>0.04831*</b>	121.7	484.162	0.2209
LF/HF	-0.9	0.979	<b>0.0005*</b>	-0.9	1.058	<b>0.0005*</b>	-0.6	1.085	<b>0.0151*</b>	-0.3	0.915	0.1902

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables within intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value=0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO2); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 2 (IG2); standard deviation (SD).

Dos semanas después de la intervención, el aumento significativo en el RMSSD únicamente persistió en el GI1 ( $+9 \pm 15.725$  ms,  $p = 0.0088$ ), mientras que el GI2 mostró aumentos significativos en el RMSSD ( $+10.7 \pm 17.619$  ms,  $p = 0.00561$ ) y componente de HF ( $+604 \pm 777.875$  ms<sup>2</sup> / Hz,  $p = 0.00078$ ) y disminuciones significativas en la temperatura ( $-0.2 \pm 0.25$  °C,  $p = 0.00384$ ), frecuencia respiratoria ( $-3.2 \pm 3.488$  respiraciones / minuto,  $p = 0.000119$ ), frecuencia cardíaca ( $-2.9 \pm 5.929$  latidos / minuto,  $p = 0.0213$ ), presión arterial sistólica ( $-3.6 \pm 5.81$  mmHg,  $p = 0.00533$ ), presión arterial diastólica ( $-2.1 \pm 4.304$  mmHg,  $p = 0.02135$ ) y relación LF / HF ( $-0.9 \pm 1.058$ ,  $p = 0.0005$ ).

A las tres semanas después del evento, no se observaron diferencias significativas en el GI1, mientras que en el GI2, persistieron aumentos significativos en el RMSSD  $p = 0.00351$  ( $+10 \pm 15.509$  ms,  $p = 0.00351$ ) y el



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

componente HF (+ 359.2 ± 863.113 ms<sup>2</sup> / Hz, p = 0.004831) y persistió una disminución significativa en la relación LF / HF (-0.6 ± 1.085, p = 0.0151).

Después de 4 semanas, todos los parámetros volvieron a los valores iniciales en ambos grupos.

### **Análisis bivariado a medio plazo entre los grupos (IG1 e IG2) al cabo de una, dos, tres y cuatro semanas "después del evento" y tamaños del efecto**

Al cabo de una semana, el análisis bivariado entre IG1 y IG2 mostró diferencias significativas en la temperatura (p = 0.04732, tamaño del efecto de Cohen *d* = 0.6854), frecuencia respiratoria (p = 0.000107, *d* = 1.1887), frecuencia cardíaca (p = 0.00001, *d* = 1.5522), presión arterial sistólica (p = 0.00078, *d* = 1.0057), componente HF (p = 0.00341, *d* = 0.8712) y relación LF / HF (p = 0.00001, *d* = 1.3443).

En la segunda semana, el análisis bivariado siguió mostrando diferencias significativas en la frecuencia respiratoria (p = 0.000349, *d* = 1.0888), frecuencia cardíaca (p = 0.00997, *d* = 0.748), presión arterial sistólica (p = 0.00149, *d* = 0.1331), componente HF (p = 0,049, *d* = 0,5713) y relación LF / HF (p = 0,0002, *d* = 1,211).

En la tercera semana, las diferencias significativas sólo persistieron en la relación LF / HF (p = 0.018, *d* = 0.8565) y en la cuarta semana, no se observaron diferencias entre IG1 y IG2 (consultar siguiente Tabla).

Table: Medium-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2 at one, two, three and weeks post-intervention.

<i>Continuous Variables</i>	IG1-IG2 1 wk post		IG1-IG2 2 wks post		IG1-IG2 3 wks post		IG1-IG2 4 wks post	
	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>
<i>AT</i>	<b>0.04732*</b>	<b>0.6854</b>	0.0849	-	0.123	-	0.5612	-
<i>SaO2</i>	0.496	-	0.586	-	0.668	-	0.5207	-
<i>Respiratory rate</i>	<b>0.000107*</b>	<b>1.1887</b>	<b>0.000349*</b>	<b>1.0888</b>	0.698	-	0.3823	-
<i>HR</i>	<b>0.00001</b>	<b>1.5522</b>	<b>0.00997*</b>	<b>0.7480</b>	0.1408	-	0.2077	-
<i>SBP</i>	<b>0.00078*</b>	<b>1.0057</b>	<b>0.00149*</b>	<b>0.1331</b>	0.5162	-	0.6357	-

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

<i><b>DBP</b></i>	0.1484	-	0.2441	-	0.171	-	0.9424	-
<i><b>RMSSD</b></i>	0.711	-	0.711	-	0.1838	-	0.80766	-
<i><b>LF</b></i>	0.7001	-	0.4168	-	0.708	-	0.5326	-
<i><b>HF</b></i>	<b>0.00341*</b>	<b>0.8712</b>	<b>0.049*</b>	<b>0.5713</b>	0.1218	-	0.1587	-
<i><b>LF/HF</b></i>	<b>0.00001*</b>	<b>1.3443</b>	<b>0.0002*</b>	<b>1.2111</b>	<b>0.018*</b>	<b>0.8565</b>	0.2501	-

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables between intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using t-tests for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables) and Mann-Whitney U test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect size. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2).

### **Evolución de la relación LF / HF desde el reposo (línea basal) hasta la reactividad (evento) y los procesos de recuperación**

Aunque no se observaron variaciones estadísticamente significativas, la relación inicial LF / HF fue de 0.8 en el GI1, la cual aumentó a 1.0 ( $p = 0.4254$ ) después de la intervención, permaneció estable durante una semana después de la intervención ( $p = 0.258$ ), disminuyó a la línea basal con un valor de 0.8 en la segunda semana ( $p = 0.5619$ ), aumentó a 0.9 ( $p = 0.1976$ ) en la tercera semana y volvió a 0.8 en la cuarta semana después de la intervención ( $p = 0.659$ ). En el GI2, las variaciones en la relación basal LF / HF fueron estadísticamente significativas. Inicialmente, el valor fue de 1.7, pero disminuyó significativamente a 1.2 ( $p = 0.0012$ ) después de la intervención, continuó disminuyendo a 1.0 ( $p = 0.0005$ ) una semana después y a 0.8 ( $p = 0.0005$ ) en la segunda semana, aumentó a 1.1 ( $p = 0.0151$ ) en la tercera semana y el valor medio fue 1.4 ( $p = 0.1902$ ) a las 4 semanas después de la intervención (consultar siguiente Figura).

Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

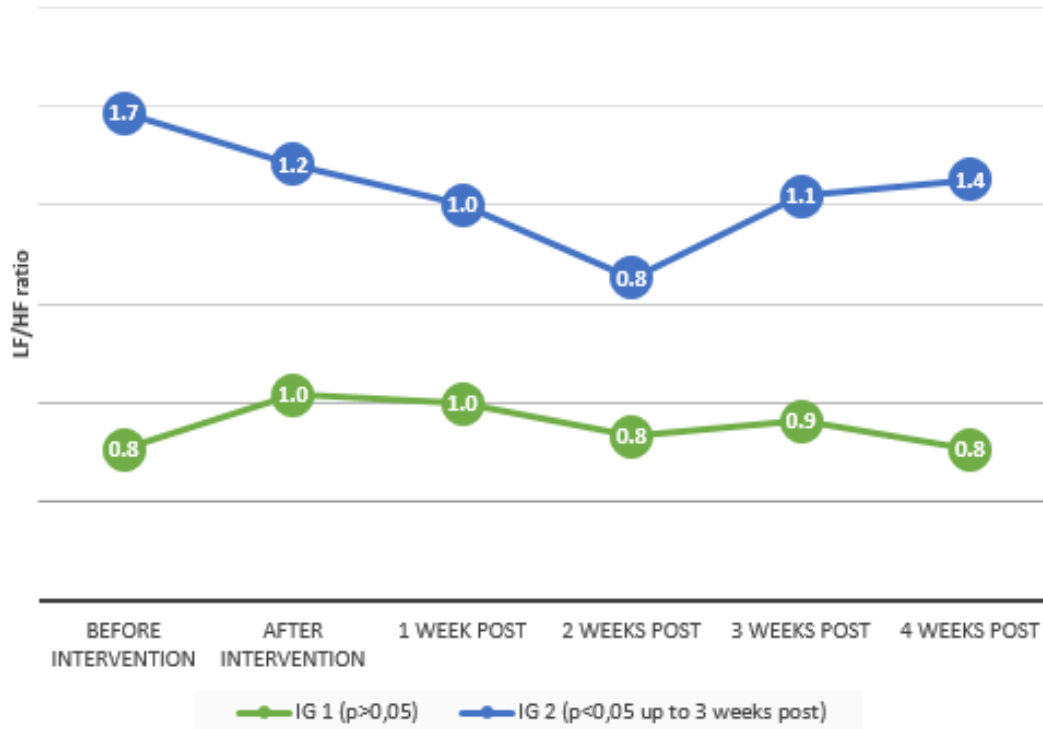


Figure: Evolution of the LF/HF ratio post-intervention.

Acronyms and abbreviations: High frequency power (HF); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); p-value (p)

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### Correlaciones (R) y coeficientes de determinación (R<sup>2</sup>)

Las diferencias test-retest en el componente HF (variable principal), el componente LF y la relación LF / HF se observaron a corto plazo entre GI1 y GI2. La siguiente Tabla muestra los resultados del GI1, mostrando una correlación positiva débil entre los componentes HF y LF ( $R = 0.117$ ,  $p = 0.595$ , bajo coeficiente de determinación  $R^2 = 0.0125$ ). La correlación HF y ratio LF / HF en el GI1 fue débil y negativa ( $R = -0.107$ ,  $p = 0.6102$ ,  $R^2 = 0.0114$ ). Los resultados del GI2 revelaron una fuerte correlación positiva y significativa entre los componentes HF y LF ( $R = 0.5002$ ,  $p = 0.01108$ , coeficiente de determinación medio ( $R^2 = 0.2502$ )). Se observó una correlación positiva moderada entre el componente HF y la relación LF / HF en el IG2 ( $R = -0.332$ ,  $p = 0.104$ , bajo coeficiente de determinación  $R^2 = 0.104$ ). Consultar siguiente Tabla.

Table: Correlations and coefficient of determination of test-retest differences in HF with LF and LF/HF ratio in the short-term.

HRV frequency domain parameters	Intervention group 1						Intervention group 2					
	LF			LF/HF			LF			LF/HF		
	R	p-value	R <sup>2</sup>	r <sub>s</sub>	p-value	R <sup>2</sup>	R	p-value	R <sup>2</sup>	r <sub>s</sub>	p-value	R <sup>2</sup>
HF	0.1117	0.595	0.0125	-0.107	0.6102	0.0114	0.5002	<b>0.0108*</b>	0.2502	0.332	0.10459	0.1104

Pearson's correlation coefficient (R) as a parametric measure or Spearman's rank correlation coefficient (r<sub>s</sub>) as a non-parametric measure were used to assess the relationships between variables of the frequency domain, considering HF as the dependent variable and LF and the LF/HF ratio as independent variables. +1: indicates a total positive linear correlation; 0 indicates no linear correlation and -1 represents a total negative linear correlation. A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The coefficient of determination (R<sup>2</sup>) was calculated to measure the goodness of fit. The Cohen criterion for R<sup>2</sup> was low=0.1, medium=0.3 or high=0.5. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); high frequency power (HF); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio).

### Seguridad de las intervenciones

El cuestionario *ad hoc* reveló que no ocurrieron efectos adversos durante las intervenciones o después del seguimiento.

## 7.2. “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study”

### Características de los participantes

Se incluyeron ocho niños (62.5% niños, 37.5% niñas), con una edad media de  $10.375 \pm 0.74$  años (mínimo 10- máximo 12 años). El IMC medio fue de  $20.238 \pm 2.96$  kg / m<sup>2</sup> (16.64-24.49). La media del Conners Global Index (CGI) basal fue de  $17.25 \pm 5.675$  puntos (8-24). La media del parámetro basal RMSSD fue  $60.88 \pm 24.885$  ms (29-94), el parámetro LF inicial mostró una media de  $1209.75 \pm 583.101$  ms<sup>2</sup> / Hz (318-2501), la media inicial del componente HF fue  $801.75 \pm 201.297$  ms<sup>2</sup> / Hz (209.073-228.053) y la media de referencia o basal de la relación LF / HF fue  $1.45 \pm 0.535$  (0.573-0.59). Todos los participantes cumplieron con los criterios de inclusión y el psicólogo hizo un seguimiento de las posibles variables de confusión relacionadas con la VFC.

### Índice global de Conners (CGI) antes de la intervención, al cabo de una y treinta y seis semanas después del programa dentro de los grupos control e intervención y diferencias entre grupos

#### CGI previo a la intervención

Grupo de intervención: CGI (promedio) = 14 puntos (SD 5.89). Grupo de control: CGI (promedio) = 20.50 puntos (SD 3.51). Las diferencias iniciales entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.13$ ), por lo que los grupos podrían considerarse homogéneos y comparables (consultar siguientes Tablas).

#### Índice global de Conners una semana después de la cuarta intervención

Grupo de intervención: CGI (promedio) = 7 puntos (SD 2.94);  $p = 0.016$  \*. Hubo una reducción significativa de CGI de 7 puntos en el IG. Grupo de control: CGI (promedio) = 20.25 puntos (SD 2.50);  $p = 0,41$ . El grupo de intervención redujo sus síntomas mientras que el grupo control permaneció sin cambios. Las diferencias entre la línea de base y una semana después del programa de TM entre los grupos fueron significativas ( $p = 0.0097$  \*) con un tamaño de efecto de Cohen  $d = 2.235$  \*, por lo que el programa de MT pareció reducir el índice de hiperactividad con un tamaño de efecto muy grande (mayor que 0.80) (consultar siguientes Tablas).

#### Índice global de Conners treinta y seis semanas después

El índice global de Conners alcanzó aproximadamente su puntaje inicial en ambos grupos. Grupo de intervención: CGI (promedio) = 15.25 puntos (DE 2.21)  $p = 0.293$ . Grupo de control: CGI (promedio) = 21 puntos (DE 2.449)  $p = 0.247$ .

Después de treinta y seis semanas de intervención, las diferencias entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.369$ ). Los efectos no permanecieron después de treinta y seis semanas (consultar siguientes Tablas).

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Control group: Means, standard deviations and modifications of Conner's Global Index and Heart Rate Variability parameters at one week and thirty-six weeks post-program (methylphenidate and cognitive-behavioral therapy).

Control Group	Baseline			1 week-post			36 weeks-post			
	Variable	Mean (SD)	Diff before-after 1 <sup>st</sup> session	p-value	Mean (SD)	Diff baseline-one week post	p-value	Mean (SD)	Diff baseline-36 weeks post	p-value
<i>CGI (points)</i>	20.50 (3.511)	-	-	-	20.25 (2.50)	-0.25	0.41	21 (2.449)	+0.50	0.247
<i>RMSSD (ms)</i>	51.25 (29.466)	-	-	-	51.50 (26.134)	+0.25	0.486	50.50 (28.301)	-0.75	0.457
<i>LF (ms<sup>2</sup>/Hz)</i>	942 (567.271)	-	-	-	758.75 (398.661)	-183.25	0.162	658.75 (454.01)	-283.25	<b>0.011*</b>
<i>HF (ms<sup>2</sup>/Hz)</i>	682.50 (188.929)	-	-	-	727.25 (489.609)	+44.75	0.413	663.75 (411.563)	-18.75	0.447
<i>LF/HF (ratio)</i>	1.32 (0.625)	-	-	-	1.40 (0.8)	+0.08	0.429	1.07 (0.49)	-0.25	0.18

Statistical analysis of baseline, one week and thirty-six weeks post-intervention changes in control group using a t-test for dependent variables means (parametric test for normally distributed variables). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Conner's Global Index (CGI); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); post-intervention (post); standard deviation (SD).

## Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

Table: Intervention group: Means, standard deviations and modifications of Conner's Global Index and Heart Rate Variability parameters at one week and thirty-six weeks post-program (methylphenidate and cognitive-behavioral therapy plus manual therapy program).

Intervention									
Group	Baseline			1 week-post			36 weeks-post		
Variable	Mean (SD)	Diff before-after 1 <sup>st</sup> session	p-value	Mean (SD)	Diff baseline-one week post	p-value	Mean (SD)	Diff baseline-36 weeks post	p-value
<i>CGI (points)</i>	14 (5.89)	-	-	7 (2.94)	-7	<b>0.016*</b>	15.25 (2.21)	+1.25	0.293
<i>RMSSD (ms)</i>	70.50 (18.156)	+22.75	<b>0.0244*</b>	77.75 (7.804)	+7.25	0.13	72.25 (10.144)	+1.75	0.372
<i>LF (ms<sup>2</sup>/Hz)</i>	1477.50 (529.508)	+1228.50	0.105	981.75 (524.367)	-495.75	<b>0.018*</b>	1000 (499.524)	-477.50	<b>0.032*</b>
<i>HF (ms<sup>2</sup>/Hz)</i>	921 (144.67)	+1307.50	<b>0.016*</b>	1109.25 (232.462)	+188.25	<b>0.012*</b>	1087.25 (316.58)	+166.25	0.081
<i>LF/HF (ratio)</i>	1.59 (0.474)	-0,01	0.493	0.85 (0.264)	-0.75	<b>0.011*</b>	0.89 (0.158)	-0.71	<b>0.023*</b>

Statistical analysis of baseline, one week and thirty-six weeks post-intervention changes in intervention group using a t-test for dependent variables means (parametric test for normally distributed variables). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Conner's Global Index (CGI); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); post-intervention (post); standard deviation (SD).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Comparisons between control and intervention group and effect sizes at one week and 36 weeks post-intervention.

<i>Continuous Variables</i>	CG-IG		CG-IG	
	Baseline-1 week Post intervention		Baseline-36 weeks Post intervention	
	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>
<i>CGI</i>	<b>0.0097*</b>	<b>2.235*</b>	0.369	-
<i>RMSSD</i>	0.224	-	0.383	-
<i>LF</i>	0.261	-	0.1604	-
<i>HF</i>	0.241	-	0.143	-
<i>LF/HF</i>	0.063	-	0.0984	-

Statistical analysis of changes at one and at 36 weeks post-intervention between CG and IG using t-tests for the independent variables means (parametric test for normally distributed variables). The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect size. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Conner's Global Index (CGI); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); control group (CG); intervention group (IG).

### Parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC previos a la intervención

Grupo de intervención: RMSSD (promedio) = 70.50ms (SD 18.156). Grupo de control: RMSSD (promedio) = 51.25 ms (SD 29.466). Las diferencias iniciales entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.154$ ). El promedio inicial de LF en el GI fue de 1477.5 ms<sup>2</sup> / Hz (SD 529.508) y en el GC fue de 9425 ms<sup>2</sup> / Hz (567.271). Las diferencias iniciales entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.108$ ). El componente HF (promedio) = 921 ms<sup>2</sup> / Hz (SD 144.67). Grupo de control: componente de HF (promedio) = 682.50 ms<sup>2</sup> / Hz (SD 188.929). Las diferencias iniciales entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.091$ ). El promedio inicial de la relación LF / HF en el IG fue 1.59 (SD 0.474) y en el CG fue 1.32 (0.625). Las diferencias iniciales entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.253$ ). En todos los casos, las diferencias iniciales entre los grupos mostraron un valor  $p > 0.05$ , por lo que los grupos podrían considerarse homogéneos y comparables.



## **Parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC una semana después del programa**

### Componente RMSSD

Grupo de intervención: promedio RMSSD = 77.75 ms (SD 7.804),  $p = 0.13$ . Hubo un aumento de + 7.25 ms en el IG ( $p = 0.13$ ). Grupo de control: promedio RMSSD = 51.50 ms (SD 26.134),  $p = 0.486$ . El GI mostró una tendencia a aumentar el parámetro RMSSD, el cual está relacionado con la actividad parasimpática, aunque no hubo cambios significativos. Las diferencias entre la línea de base y una semana después de la intervención de TM entre ambos grupos no fueron significativas ( $p = 0.224$ ).

### Componente LF

Grupo de intervención: promedio LF = 981.75 ms<sup>2</sup> / Hz (SD 524.367),  $p = 0.018^*$ . Hubo una disminución significativa de -495.75 ms<sup>2</sup> / Hz en el GI. Grupo de control: promedio LF = 758.75 ms<sup>2</sup> / Hz (SD 398.661),  $p = 0.162$ . El grupo de intervención redujo significativamente el componente LF, que es el componente con más influencia en la actividad simpática, mientras que el GC permaneció sin cambios. Las diferencias entre la línea de base y una semana después de la intervención de TM entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.261$ ).

### Componente HF

Grupo de intervención: HF promedio = 1109.25 ms<sup>2</sup> / Hz (SD 232.462),  $p = 0.012^*$ . Hubo un aumento significativo de +188.25 ms<sup>2</sup> / Hz. Grupo de control: LF promedio = 727.25 ms<sup>2</sup> / Hz (SD 489.609),  $p = 0.413$ . El grupo de intervención aumentó significativamente el componente de HF, mostrando una clara influencia en la actividad parasimpática, mientras que el GC permaneció sin cambios. Las diferencias entre la línea de base y una semana después de la intervención de TM entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.241$ ).

### Relación LF / HF

Grupo de intervención: relación LF / HF promedio = 0.82 (SD 0.264),  $p = 0.011^*$ . Hubo una reducción significativa de -0.75. Grupo de control: promedio de relación LF / HF = 1.40 (SD 0.80),  $p = 0.429$ . El grupo de intervención disminuyó significativamente la relación LF / HF mostrando una clara influencia en la actividad parasimpática, mientras que el GC permaneció sin cambios. Las diferencias entre la línea de base y una semana después de la intervención entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.063$ ), aunque se observó una tendencia a cambios significativos.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### **Parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC treinta y seis semanas después del programa**

La variable RMSSD alcanzó aproximadamente su puntaje inicial en ambos grupos. Grupo de intervención: RMSSD (promedio) = 72.25 ms (SD 10.144)  $p = 0.372$ . Grupo de control: RMSSD (promedio) = 50.50 ms (SD 28.301)  $p = 0.457$ .

Después de treinta y seis semanas de intervención, las diferencias entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.383$ ). Los efectos no permanecieron después de treinta y seis semanas.

La variable LF mostró los siguientes valores. Grupo de intervención: promedio del componente LF = 1000 ms<sup>2</sup> / Hz (SD 499.524)  $p = 0.032$  \*. Hubo una disminución significativa de -477.50 ms<sup>2</sup> / Hz con respecto a los valores de referencia. Grupo de control: LF promedio = 658.75 ms<sup>2</sup> / Hz (SD 454.01)  $p = 0.011$  \*, con una reducción significativa de -283.25 ms<sup>2</sup> / Hz. Ambos grupos mostraron una disminución en la actividad simpática.

Después de treinta y seis semanas, las diferencias entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.383$ ). Los efectos no permanecieron después de treinta y seis semanas.

La variable HF mostró un promedio de 1087.25 ms<sup>2</sup> / Hz (SD 316.58)  $p = 0.081$  en el GI. Hubo una tendencia a aumentar el componente de HF (+ 166.25ms<sup>2</sup> / Hz) con respecto a los valores basales, lo que significó un predominio de la actividad parasimpática. Grupo de control: HF promedio = 663.75 ms<sup>2</sup> / Hz (SD 411.563)  $p = 0.447$ .

Después de treinta y seis semanas, las diferencias entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.143$ ). Los efectos no permanecieron después de treinta y seis semanas.

La relación LF / HF mostró un promedio de 0.89 (SD 0.158)  $p = 0.023$  \* en el GI. Los resultados mostraron una disminución significativa de -0.71 con respecto a los valores basales. Los resultados significaron que la activación parasimpática persistió hasta treinta y seis semanas en el GI. Grupo de control: LF promedio = 1.07 (DE 0.49)  $p = 0.18$ .

Después de treinta y seis semanas, las diferencias entre los grupos no fueron significativas ( $p = 0.0984$ ), por lo que los efectos no permanecieron después de treinta y seis semanas, aunque se observó una tendencia a cambios significativos entre los grupos.

### **Evolución de los parámetros de la VFC en el grupo intervención**

Aunque no se observaron variaciones estadísticamente significativas en el componente RMSSD, el valor de referencia fue de 70,5 ms (SD 18,15), que aumentó significativamente + 22,75 ms después de la primera sesión de TM ( $p = 0,0244$  \*). Antes de recibir la segunda sesión, disminuyó a 61.75ms (SD 74.33) y antes de la tercera y cuarta sesión mostró valores de 74ms y 67.5ms, respectivamente. El RMSSD mostró una tendencia a aumentar después de todas las intervenciones de TM (diferencias pre-post) y los niveles de RMSSD después

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

de una y 36 semanas después del programa se mantuvieron por encima del valor basal (mostrando el predominio de la actividad parasimpática después del programa. (Consultar siguiente Figura).

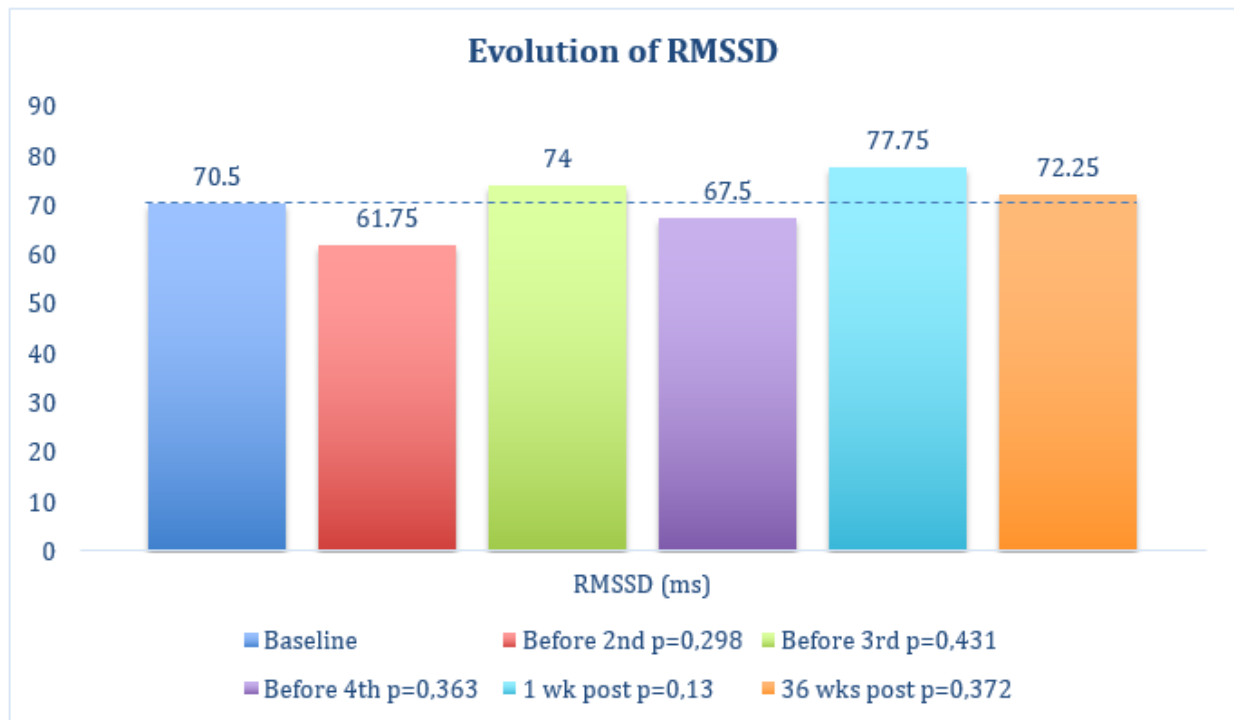


Figure: Evolution of the RMSSD component since baseline up to 36 weeks post-program in the intervention group.

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); milliseconds (ms); second (2<sup>nd</sup>); third (3<sup>rd</sup>); fourth (4<sup>th</sup>); week (week); wks (weeks); intervention (int); p-value (p).

El valor basal del componente LF fue de 1477.5ms<sup>2</sup> / Hz (SD 529.5), que aumentó +1228.5 ms<sup>2</sup> / Hz después de la primera sesión de TM (p = 0.105). Antes de recibir la segunda sesión, aumentó a 2246.75 (SD 1275.3) y antes de la tercera y cuarta sesión los valores fueron 1452.25 y 992.5ms<sup>2</sup> / Hz, respectivamente. Después de la tercera sesión, el componente LF disminuyó significativamente (diferencias pre-post) y los niveles de LF después de una y 36 semanas después del programa se mantuvieron por debajo de los valores de referencia (mostrando la disminución de la actividad simpática después del programa con respecto a los valores de referencia). (Ver siguiente Figura).

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

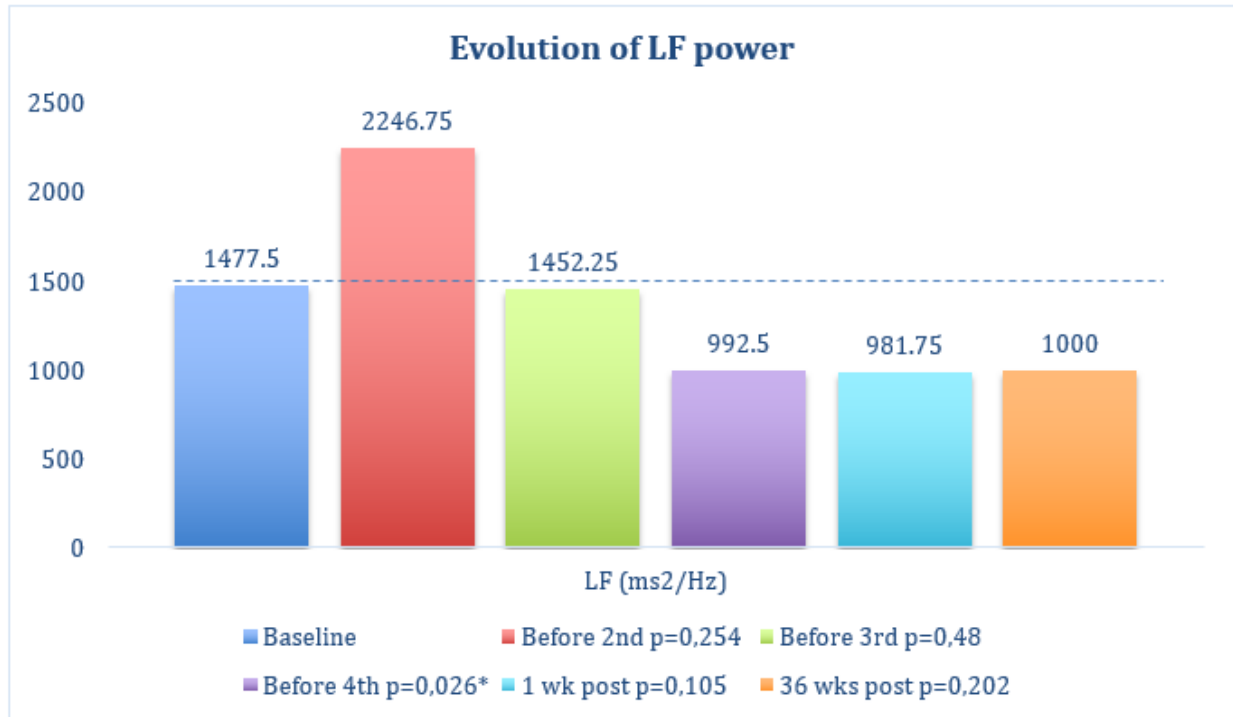


Figure: Evolution of the LF component since baseline up to 36 weeks post-program in the intervention group.

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); low frequency power (LF); milliseconds (ms); second (2<sup>nd</sup>); third (3<sup>rd</sup>); fourth (4<sup>th</sup>); week (week); wks (weeks); intervention (int); p-value (p).

High frequency power (HF); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); p-value (p). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

El valor basal del componente HF fue de 921 ms<sup>2</sup> / Hz (SD 144.67), que aumentó significativamente +1307.5 ms<sup>2</sup> / Hz después de la primera sesión de TM (p = 0.016 \*). Antes de recibir la segunda sesión, aumentó a 1384ms<sup>2</sup> / Hz (SD 1409.3) con un valor p de p = 0.0005 \* y antes de la tercera y cuarta sesión los valores fueron 1522 y 1287.25ms<sup>2</sup> / Hz, respectivamente. Los valores del componente HF siempre se mantuvieron por encima de la puntuación inicial (el cual muestra el aumento de la actividad parasimpática después del programa). (Ver siguiente Figura).

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

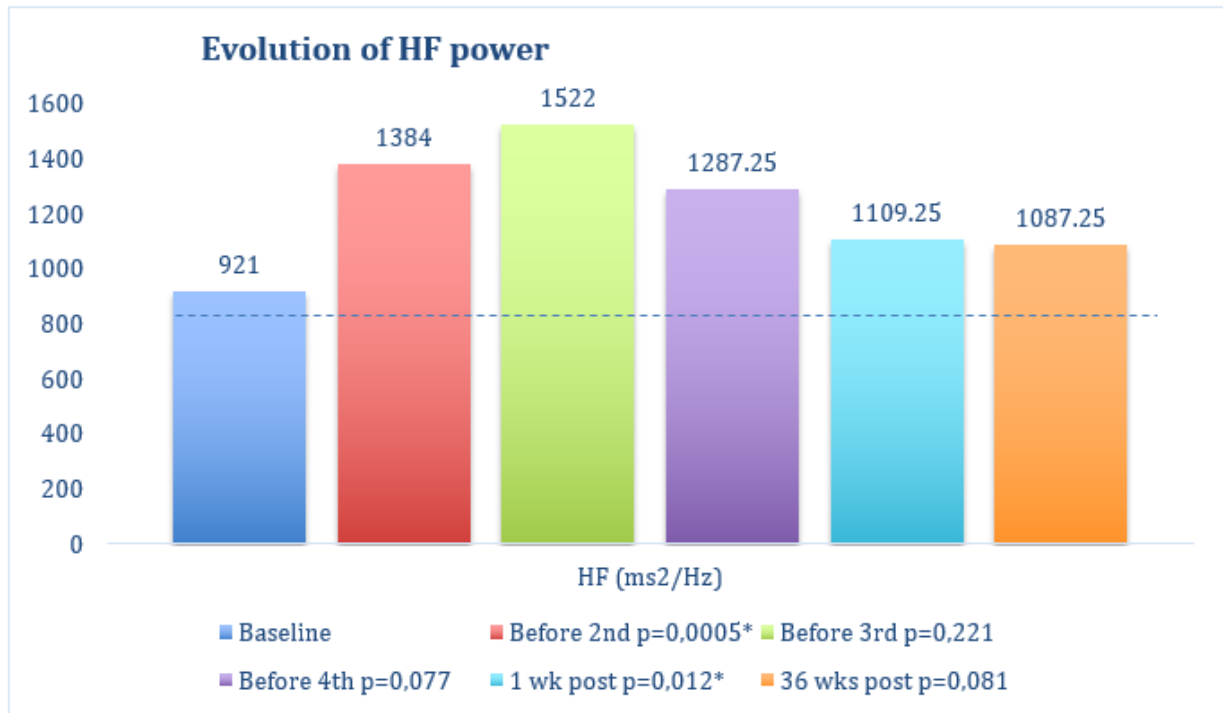


Figure: Evolution of the HF component since baseline up to 36 weeks post-program in the intervention group.

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); high frequency power (HF); milliseconds (ms); second (2<sup>nd</sup>); third (3<sup>rd</sup>); fourth (4<sup>th</sup>); week (week); wks (weeks); intervention (int); p-value (p).

High frequency power (HF); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); p-value (p). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

El valor inicial de la relación LF / HF fue 1.59 (SD 0.474), que disminuyó -0.01 ms<sup>2</sup> / Hz después de la primera sesión de TM (p = 0.493). Antes de recibir la segunda sesión, aumentó a 1.68 (SD 0.924) y antes de la tercera y cuarta sesión los valores fueron 1.157 y 0.96 (p = 0.04 \*), respectivamente. Los valores de la relación LF / HF siempre se mantuvieron por debajo de los valores basales con resultados estadísticamente significativos (los cuales muestran el aumento de la actividad parasimpática y / o la disminución de la actividad simpática después del programa. Consultar siguiente Figura.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

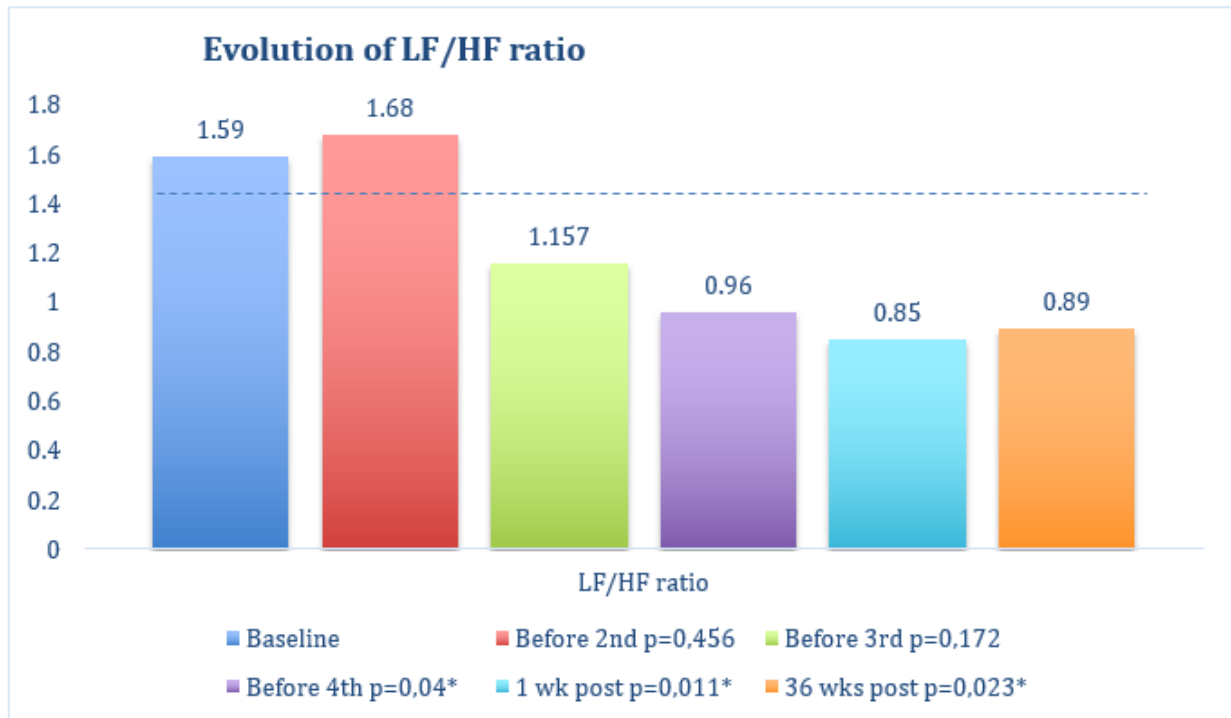


Figure: Evolution of the LF/HF ratio since baseline up to 36 weeks post-program in the intervention group.

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); second (2<sup>nd</sup>); third (3<sup>rd</sup>); fourth (4<sup>th</sup>); week (week); wks (weeks); intervention (int); p-value (p). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

La siguiente Tabla muestra todas las modificaciones en los parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC en el GI, antes y después de cada una de las intervenciones de TM y su evolución al cabo de 1 y de 36 semanas post-programa.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Modifications of the time and frequency domain parameters of HRV in the intervention group: before and after each intervention, at one week and at 36 weeks post-intervention.

IG	1 <sup>st</sup> :Baseline (mean and SD)	Diff pre-post 1 <sup>st</sup> session	2 <sup>nd</sup> :Baseline (mean and SD)	Diff pre-post 2nd session	3 <sup>rd</sup> :Baseline (mean and SD)	Diff pre-post 3rd session	4 <sup>th</sup> :Baseline (mean and SD)	Diff pre-post 4th session	Diff baseline-one wk after program	Diff baseline-36 wks after program
<b>RMSSD (ms)</b>	70.5 (18.15)	+22.75	61.75 (74.33)	+18.75	74 (94.66)	-4.75	67.5 (69.33)	+6.75	+7.25	+1.75
<i>p-value (RMSSD)</i>	<b>0.0244*</b>		0.087		0.316		0.073		0.13	0.372
<b>LF power (ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	1477.5 (529.5)	+1228.5	2246.75 (1275.3)	-1238.25	1452.25 (1915)	-576	992.5 (1041.66)	+39.75	-495.75	-477.5
<i>p-value (LF)</i>	0.105		0.202		<b>0.002*</b>		<b>0.049*</b>		<b>0.018*</b>	<b>0.032*</b>
<b>HF power (ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	921 (144.67)	+1307.5	1384 (1409.3)	+449	1522 (2011.66)	-307.2	1287.25 (1394.66)	-80.75	+188.25	+166.25
<i>p-value (HF)</i>	<b>0.016*</b>		0.291		0.278		0.063		<b>0.012*</b>	0.081
<b>LF/HF ratio</b>	1.59 (0.474)	-0.01	1.68 (0.924)	-0.782	1.157 (1.1)	-0.261	0.96 (0.951)	-0.109	-0.75	-0.71
<i>p-value (LF/HF)</i>	0.493		0.291		0.278		0.385		<b>0.011*</b>	<b>0.023*</b>

Statistical analysis of modifications of the time and frequency domain parameters of HRV in the IG: before and after each intervention, at one and at 36 weeks post-intervention using a t-test for the dependent variables means (parametric test for normally distributed variables). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); Hertz (Hz); standard deviation (SD); differences (diff); week (wk); wks (weeks).

**Índice del cambio confiable (reliable change index-RCI) incluyendo valores absolutos y porcentajes de deterioro, estabilidad y mejora al cabo de una y treinta y seis semanas después del programa**

La siguiente Tabla muestra la desviación estándar de la diferencia (SDdiff) y el criterio de cambio confiable (RCCrit) en el seguimiento al cabo de una y treinta y seis semanas en ambos grupos y la mejora o deterioro confiable de cada variable en GC y GI. Los resultados con respecto al cambio confiable de cada variable se expresaron en valores absolutos y porcentajes entre la evaluación previa a la intervención del paciente y la evaluación de seguimiento al cabo de una y treinta y seis semanas. La mejora o deterioro confiable de cada variable entre el inicio y el seguimiento al cabo de una y 36 semanas se definió como una disminución o un aumento, hacia arriba o hacia abajo, mayor que el RCCrit.

El SDdiff de la variable CGI (una semana después del programa) del GC fue de 1.25 con un RCCrit de 2.45; mientras que el GI mostró un SDdiff de 2.08 y un RCCrit de 4.07. Esto significa que cualquier cambio, hacia arriba o hacia abajo, mayor que el valor de RCCrit debería considerarse confiable. Basado en una puntuación RCI de 1.96 o superior, una semana después del programa, en el GI tres de los participantes (75%) mejoraron versus 1 (25%) en el GC. Ningún participante mostró un deterioro en ningún grupo. Los otros participantes se mantuvieron estables. Después de 36 semanas, el SDdiff del GC fue de 0,32 con un RCCrit de 0,63; mientras que el GI mostró un SDdiff de 2.11 y un RCCrit de 4.14. Basado en una puntuación RCI de -1.96 o inferior, 2 participantes (50%) mostraron un deterioro, mientras que todos los participantes del GI se mantuvieron estables.

Con respecto a la variable RMSSD, el SDdiff (una semana después del programa) del GC fue de 6.59 con un RCCrit de 12.92; mientras que el GI mostró un SDdiff de 1.37 y un RCCrit de 2.68. Una semana después del programa, basado en una puntuación RCI de 1.96 o superior, 3 participantes (75%) mejoraron en el GI respecto a 1 (25%) en el GC; 1 participante (25%) mostró un deterioro tanto en el GI como en el GC (puntuación RCI de -1,96 o inferior). Los otros participantes se mantuvieron estables. Después de 36 semanas, el SDdiff del GC fue de 5.69 con un RCCrit de 11.14; mientras que el GI mostró un SDdiff de 4.09 y un RCCrit de 8.02. Basado en una puntuación RCI de 1.96 o superior, 2 participantes (50%) mostraron una mejora en el GI versus 1 (25%) en el GC.; ningún participante mostró un deterioro después de 36 semanas en ningún grupo.

Los valores del resto de las variables (SDdiff y RCCrit) y los valores absolutos y porcentajes que indican la mejora, el deterioro o la estabilidad se muestran en la siguiente Tabla. Los cambios confiables obtenidos en el parámetro HF fueron especialmente significativos, porque el 100% de los participantes mostraron una mejora confiable una semana después de recibir el programa de TM y, 36 semanas después del programa, estos resultados se mantuvieron en el 75% de los casos. No se observó deterioro clínico en ninguno de los grupos.



**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Standard deviations of the difference between baseline-one week post-program and baseline-36 weeks post-program and reliable change criterion of CG and IG at one-week and thirty-six weeks post-program. Statistics analysis of the reliable clinical index including absolute values and percentages of deterioration, stability and improvement one and thirty-six weeks post-program.

Continuous Variables	One week post-program				36 weeks post-program			
	RCI	Deterioration	Stability	Improvement	RCI	Deterioration	Stability	Improvement
		N (%)	N (%)	N (%)		N (%)	N (%)	N (%)
<i>CGI</i>	CG <i>SD<sub>diff</sub></i> =1.25 RCCrit=2.45	0 (0%)	3 (75%)	1 (25%)*	CG <i>SD<sub>diff</sub></i> =0.32 RCCrit=0.63	2 (50%)*	2(50%)*	0 (0%)
	IG <i>SD<sub>diff</sub></i> =2.08 RCCrit=4.07	0 (0%)	1 (25%)	3 (75%)*	IG <i>SD<sub>diff</sub></i> =2.11 RCCrit=4.14	0 (0%)	4(100%)	0 (0%)
<i>RMSSD</i>	CG <i>SD<sub>diff</sub></i> =6.59 RCCrit=12.92	1 (25%)*	2 (50%)	1 (25%)*	CG <i>SD<sub>diff</sub></i> =5.69 RCCrit=11.14	0 (0%)	3 (75%)	1 (25%)*
	IG <i>SD<sub>diff</sub></i> =1.37 RCCrit=2.68	1 (25%)*	0 (0%)	3 (75%)*	IG <i>SD<sub>diff</sub></i> =4.09 RCCrit=8.02	0 (0%)	2 (50%)	2(50%)*
<i>LF</i>	CG <i>SD<sub>diff</sub></i> =171.81 RCCrit=336.76	0 (0%)	2 (50%)	2 (50%)*	CG <i>SD<sub>diff</sub></i> =18.84 RCCrit=36.93	0 (0%)	4(100%)	0 (0%)
	IG <i>SD<sub>diff</sub></i> =143.90 RCCrit=282.04	0 (0%)	1 (25%)	3 (75%)*	IG <i>SD<sub>diff</sub></i> =215.46 RCCrit=422.29	0 (0%)	2 (50%)	2 (50%)*
<i>HF</i>	CG <i>SD<sub>diff</sub></i> =273.25 RCCrit=535.57	0 (0%)	4(100%)	0 (0%)	CG <i>SD<sub>diff</sub></i> =124.52 RCCrit=244.05	1 (25%)*	2 (50%)	1 (25%)*
	IG <i>SD<sub>diff</sub></i> =9.91 RCCrit=19.42	0 (0%)	0 (0%)	4 (100%)*	IG <i>SD<sub>diff</sub></i> =45.23 RCCrit=88.65	0 (0%)	1 (25%)	3 (75%)*
<i>LF/HF</i>	CG <i>SD<sub>diff</sub></i> =1.06 RCCrit=2.07	0 (0%)	4(100%)	0 (0%)	CG <i>SD<sub>diff</sub></i> =0.37 RCCrit=0.72	0 (0%)	3 (75%)	1 (25%)*
	IG <i>SD<sub>diff</sub></i> =0.26 RCCrit=0.52	0 (0%)	1 (25%)	3 (75%)*	IG <i>SD<sub>diff</sub></i> =0.47 RCCrit=0.93	0 (0%)	2 (50%)	2 (50%)*

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

The reliable change index score was calculated according to the outcomes on baseline and a follow-up of one and thirty-six weeks post-program. It was considered statistically significant if  $RCI \geq 1.96$  (represents improvement) or  $RCI \leq -1.96$  (deterioration) (Jacobson & Truax, 1991). The criterion used is the 95% criterion. This means that a greater change in this value, which indicates improvement or deterioration, would only occur by unreliability of measurement alone in less than 5% of times that two measurements are made on the same person.

Acronyms and abbreviations: Conner's Global Index (CGI); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); control group (CG); intervention group (IG); reliable change index (RCI); standard deviation of the difference (SDdiff); the reliable change criterion (RCCrit).

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

## 7.3. “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype”

### Características de los participantes

Se incluyeron 48 niños (45.83% niños y 54.16% niñas), con una edad media de  $10.167 \pm 0.859$  años (mínimo 7 años y máximo 11 años). El IMC medio fue de  $17.879 \pm 3.527$  kg / m<sup>2</sup> (12.072-29.516), el porcentaje medio de masa grasa fue de  $18.746 \pm 8.516$  por ciento (8.8-43.6) y el promedio del índice cintura/cadera fue de  $0.812 \pm 0.044$  (0.691-0.898). La siguiente Tabla muestra todos los datos de referencia descriptivos, fisiológicos y neurofisiológicos previos a la intervención.

Table: Baseline descriptive, physiological and neurophysiological data and normality test.

<i>Variable types</i>	<b>Continuous variables</b>	<b>Mean</b>	<b>Standard Deviation</b>	<b>Min-Max</b>	<b>Shapiro-Wilk test (normality test)</b>	<b>p-value</b>
<i>Descriptive</i>	<i>Age</i>	10.167	0.859	7-11	0.794	<b>0.000001*</b>
	<i>BMI</i>	17.879	3.527	12.072-29.516	0.825	<b>0.000005*</b>
	<i>Body fat percentage</i>	18.746	8.513	8.80-43.60	0.840	<b>0.000012*</b>
	<i>WHR</i>	0.812	0.044	0.691-0.898	0.961	0.115
<i>Physiological</i>	<i>AT</i>	35.965	0.476	34.800-37.0	0.977	0.484
	<i>SaO2</i>	98.813	0.532	96-99	0.380	<b>0.000001*</b>
	<i>Respiratory rate</i>	21.313	2.882	16-28	0.940	<b>0.017*</b>
	<i>HR</i>	82.875	10.998	61-111	0.985	0.798
	<i>SBP</i>	98.750	9.995	75-124	0.962	0.129
	<i>DBP</i>	63.854	7.348	49-88	0.954	0.059
<i>Neurophysiological</i>	<i>RMSSD</i>	48.521	21.581	16-118	0.909	<b>0.0013*</b>
	<i>LF</i>	963.583	679.569	138-3026	0.863	<b>0.00005*</b>
	<i>HF</i>	739.0	288.944	175-1341	0.973	0.339
	<i>LF/HF</i>	1.303	0.714	0.349-3.465	0.888	<b>0.0002*</b>
	<i>Control during movement</i>	25.125	4.499	14-30	0.894	<b>0.000414*</b>
	<i>Fine motor/handwriting</i>	14.063	3.812	6-20	0.905	<b>0.000917*</b>
	<i>General coordination</i>	17.375	3.492	8-25	0.945	<b>0.0266*</b>
	<i>Total DCD</i>	56.563	9.596	34-70	0.924	<b>0.00418*</b>

Initial values of the continuous variables and normality analysis with Shapiro-Wilk test. A p-value > 0.05 indicates a normal distribution. All variables were normally distributed, except the age, BMI, body fat percentage, SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component, the LF/HF ratio, and the DCDQ. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); developmental coordination disorder (DCD); minimum (min); maximum (max).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

La evaluación de la hipermovilidad articular mostró que la mayoría de los participantes fueron clasificados como grado III (45.833%, n = 22), 31.25% fueron clasificados como grado II (n = 15), 20.833% fueron clasificados como grado IV (n = 10) y 2.083% fueron clasificados como grado I (n = 1). Agrupamos las categorías de hipermovilidad articular clasificándolas como "grado I + II" (no hipermovilidad articular) y "grado III + IV" (hipermovilidad articular) y los resultados mostraron que el 33.33% de los participantes fueron clasificados como "grado I + II" (n = 16) versus el 66.67% de los participantes que pertenecían a la categoría "grado III + IV" (n = 32) (ver siguiente Figura).

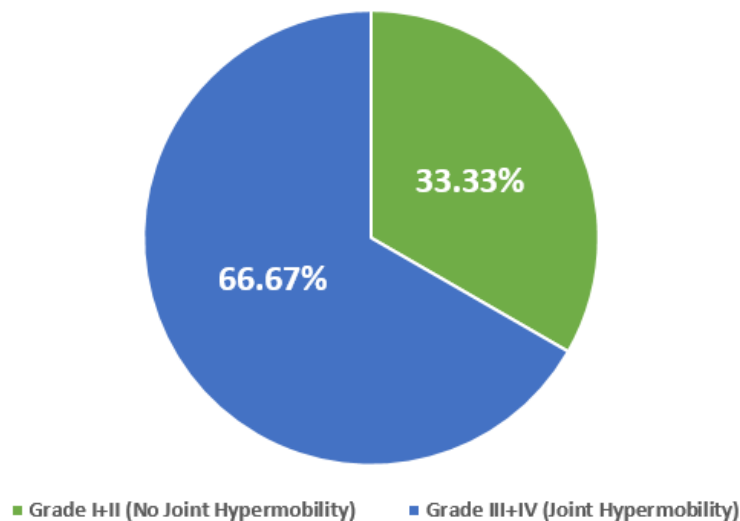


Figure: Percentages of participants displaying joint hypermobility according to Rotès-Querol criteria.

Con respecto al somatotipo, la mayoría de los participantes tenían una composición de ectomorfo (tipo K = 22.917%, n = 11 y tipo C = 18.75%, n = 9). Tal y como muestra la siguiente Figura, agrupamos las categorías de somatotipo. Los resultados mostraron que el 45.833% de los participantes tenían un biotipo ectomorfo ("tipos CJK") (n = 22), seguido por el grupo endomorfo ("BGL") (22.917%, n = 11), el grupo mesomorfo ("AHI") representaron el 14.583% (n = 7), el grupo combinado mesomorfo-endomorfo ("D") mostró el 10.417% (n = 5), el somatotipo central ("M") representó el 4.167% (n = 2) y el grupo combinado endomorfo-ectomorfo ("F") representó el 2.083% (n = 1).

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

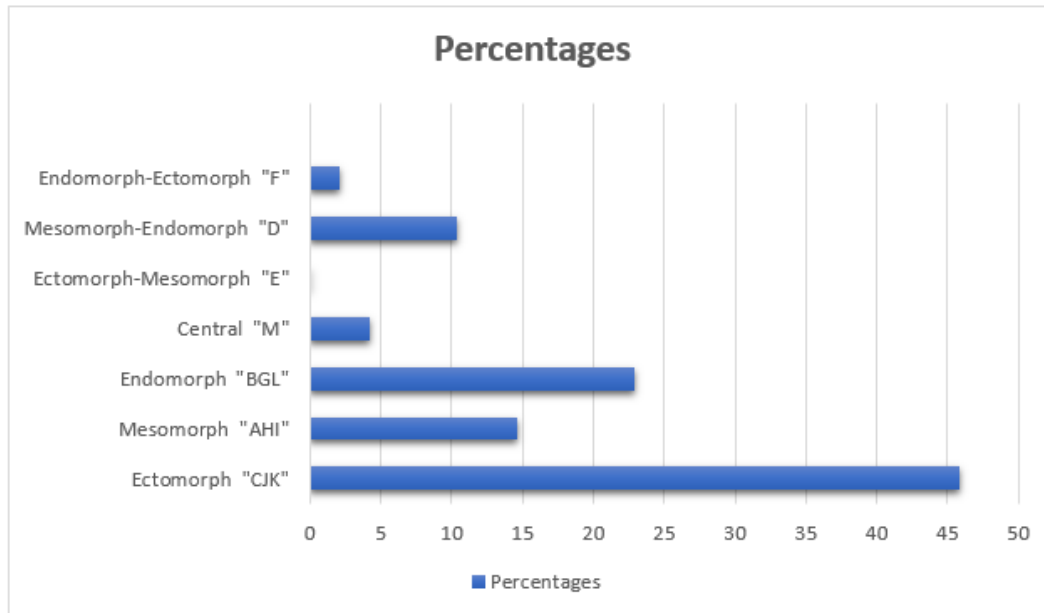


Figure: Bar graph showing the percentages of participants with each Heath-Carter somatotype by categories.

### Análisis univariado a corto plazo dentro de los grupos GI1 y GI2

El análisis univariado del GI1 mostró disminuciones significativas en la temperatura ( $p = 0.00001$ ), frecuencia respiratoria ( $p = 0.00001$ ), frecuencia cardíaca ( $p = 0.00001$ ), presión arterial sistólica ( $p = 0.0196$ ) y aumentos significativos en tres parámetros de la VFC: el RMSSD ( $p = 0.00004$ ), el componente LF ( $p = 0.0383$ ) y el componente HF ( $p = 0.00048$ ). El análisis univariado del GI2 mostró disminuciones significativas en la temperatura ( $p = 0.00001$ ), frecuencia respiratoria ( $p = 0.00001$ ), frecuencia cardíaca ( $p = 0.00001$ ), presión arterial sistólica ( $p = 0.00075$ ), presión arterial diastólica ( $p = 0.00001$ ) y aumentos significativos en los parámetros RMSSD ( $p = 0.00001$ ), el componente HF ( $p = 0.00001$ ) y la relación LF / HF ( $p = 0.00012$ ). Todos los resultados se muestran en la siguiente Tabla.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the short term (before-after) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0.433	0.325	<b>0.00001*</b>	-0.317	0.302	<b>0.00001*</b>
<i>SaO2</i>	+0.125	0.448	0.092	+0.042	0.204	0.1638
<i>Respiratory rate</i>	-4.500	2.467	<b>0.00001*</b>	-5.042	2.331	<b>0.00001*</b>
<i>HR</i>	-5.417	5.200	<b>0.00001*</b>	-6.917	4.863	<b>0.00001*</b>
<i>SBP</i>	-4.167	9.337	<b>0.0196*</b>	-6.417	8.737	<b>0.00075*</b>
<i>DBP</i>	-0.625	6.337	0.3167	-4.875	3.814	<b>0.00001*</b>
<i>RMSSD</i>	+9.958	13.265	<b>0.00004*</b>	+19.833	12.991	<b>0.00001*</b>
<i>LF</i>	+37.042	558.731	<b>0.0383*</b>	+247.167	869.011	0.1335
<i>HF</i>	+490.042	634.978	<b>0.00048*</b>	+645.125	607.196	<b>0.00001*</b>
<i>LF/HF</i>	-0.281	0.803	0.38209	-0.477	0.825	<b>0.00012*</b>

Statistical analysis of short-term changes in continuous variables within each group, intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for mean values of the dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component and the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (Sa O<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); neutral group (NG); standard deviation (SD).

### **Análisis univariado a medio plazo dentro de los grupos G11 y G12 (una semana después del evento)**

Una semana después de la última intervención, el análisis univariado del G11 mostró disminuciones significativas en la frecuencia respiratoria ( $-2.783 \pm 3.343$  respiraciones / minuto,  $p = 0.00024$ ) y en la frecuencia cardíaca ( $-5.304 \pm 11.080$  latidos / minuto,  $p = 0.0243$ ). También se observaron aumentos significativos en las subescalas del DCDQ "motricidad fina / escritura" ( $+1.522 \pm 1.880$  puntos,  $p = 0.00248$ ) y en el "DCD total" ( $+2.565 \pm 5.767$  puntos,  $p = 0.0484$ ). El análisis univariado del G12 mostró aumentos significativos en la SaO<sub>2</sub> ( $+0.125 \pm 0.338\%$ ,  $p = 0.041$ ), el RMSSD ( $+11.083 \pm 15.045$ ms,  $p = 0.00024$ ), el

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

componente HF ( $+ 315.583 \pm 462.132 \text{ ms}^2 / \text{Hz}$ ,  $p = 0.001402$ ) y en todas las subescalas del DCDQ: control durante el movimiento, motricidad fina / escritura, coordinación general y DCD total. También se observaron disminuciones significativas en las siguientes variables: frecuencia respiratoria ( $-3.208 \pm 2.670$  respiraciones / minuto,  $p = 0.00004$ ), frecuencia cardíaca ( $-5.958 \pm 5.077$  latidos / minuto,  $p = 0.00001$ ), PAS ( $-3.333 \pm 7.755$  mmHg,  $p = 0.0231$ ), presión arterial diastólica ( $-5.500 \pm 4.578$  mmHg,  $p = 0.0077$ ), el componente LF ( $-271.500 \pm 481.720 \text{ ms}^2 / \text{Hz}$ ,  $p = 0.00466$ ) y relación LF / HF ( $-0.657 \pm 0.734$ ,  $p = 0.00005$ ).

## Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

Table: Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the medium-term (one week after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0.187	0.389	0.136	-0.100	0.369	0.098
<i>SaO2</i>	+0.217	0.671	0.176	+0.125	0.338	<b>0.041*</b>
<i>Respiratory rate</i>	-2.783	3.343	<b>0.00024*</b>	-3.208	2.670	<b>0.00004*</b>
<i>HR</i>	-5.304	11.080	<b>0.0243*</b>	-5.958	5.077	<b>0.00001*</b>
<i>SBP</i>	-1.304	7.093	0.113	-3.333	7.755	<b>0.0231*</b>
<i>DBP</i>	-1.435	6.639	0.0881	-5.500	4.578	<b>0.0077*</b>
<i>RMSSD</i>	+3.522	19.124	0.186	+11.083	15.045	<b>0.00024*</b>
<i>LF</i>	+10.826	756.068	0.40905	-271.500	481.720	<b>0.00466*</b>
<i>HF</i>	+90.696	349.502	0.2035	+315.583	462.132	<b>0.001402*</b>
<i>LF/HF</i>	+0.055	0.795	0.2546	-0.657	0.734	<b>0.00005*</b>
<i>Control during movement</i>	+0.043	2.142	0.4443	+2.500	2.341	<b>0.0001*</b>
<i>Fine motor/hand writing</i>	+1.522	1.880	<b>0.00248*</b>	+1.500	1.063	<b>0.00001*</b>
<i>General coordination</i>	+1.000	3.090	0.0505	+1.833	2.461	<b>0.00001*</b>
<i>Total DCD</i>	+2.565	5.767	<b>0.0484*</b>	+5.833	4.341	<b>0.00001*</b>

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component, the LF/HF ratio and the DCDQ (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); developmental coordination disorder (DCD); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); standard deviation (SD).



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### **Análisis univariado a largo plazo dentro de los grupos G11 y G12 (a las ocho semanas después del evento)**

A las ocho semanas después de la última intervención de los programas, el análisis univariado del G11 mostró disminuciones significativas en la frecuencia respiratoria ( $-2.227 \pm 2.617$  respiraciones / minuto,  $p = 0.0004$ ) y también en la frecuencia cardíaca ( $-6.045 \pm 10.856$  latidos / minuto,  $p = 0.0123$ ) mientras que no se observaron diferencias significativas en las variables restantes. El análisis univariado del G12 mostró aumentos significativos en el RMSSD ( $+ 8.409 \pm 12.723$ ms,  $p = 0.02385$ ), el componente HF ( $+ 328.5 \pm 347.697$  ms<sup>2</sup> / Hz,  $p = 0.0137$ ) y en tres de las subescalas del DCDQ: control durante el movimiento, motricidad fina/ escritura y el DCD total. Se observaron disminuciones significativas en las siguientes variables: frecuencia respiratoria ( $-3.045 \pm 2.360$  respiraciones / minuto,  $p = 0.00005$ ), frecuencia cardíaca ( $-6.773 \pm 5.589$  latidos / minuto,  $p = 0.0031$ ), presión arterial sistólica ( $-2.864 \pm 8.481$  mmHg,  $p = 0.0349$ ), presión arterial diastólica ( $-4.045 \pm 5.744$  mmHg,  $p = 0.01201$ ), el componente LF ( $-131.909 \pm 400.493$  ms<sup>2</sup> / Hz,  $p = 0.00466$ ) y relación LF / HF ( $-0.522 \pm 0.552$ ,  $p = 0.00005$ ). Consultar la siguiente Tabla.

## Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

Table: Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the long-term (eight weeks after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0,068	0,341	0,0765	-0,059	0,366	0,077
<i>SaO2</i>	+0,182	0,664	0,0854	+0,091	0,294	0,0831
<i>Respiratory rate</i>	-2,227	2,617	<b>0.0004*</b>	-3,045	2,360	<b>0.00005*</b>
<i>HR</i>	-6,045	10,856	<b>0,0123*</b>	-6,773	5,589	<b>0,0031*</b>
<i>SBP</i>	+0,318	5,268	0,0912	-2,864	8,481	<b>0,0349*</b>
<i>DBP</i>	+0,045	4,076	0,0876	-4,045	5,744	<b>0,01201*</b>
<i>RMSSD</i>	+2,773	16,787	0.4562	+8,409	12,723	<b>0.02385*</b>
<i>LF</i>	-101,364	792,150	0.06811	-131,909	400,493	<b>0.00466*</b>
<i>HF</i>	+115,409	492,609	0.2334	+328,500	347,697	<b>0.0137*</b>
<i>LF/HF</i>	-0,185	0,714	0.0853	-0,522	0,552	<b>0.00005*</b>
<i>Control during movement</i>	+0,818	1,918	0.2118	+2,773	2,506	<b>0.0139*</b>
<i>Fine motor/hand writing</i>	+1,409	2,384	0.08076	+1,591	1,709	<b>0.025*</b>
<i>General coordination</i>	+0,136	4,346	0.48006	+1,364	4,478	0.0934
<i>Total DCD</i>	+2,364	5,368	0.1867	+5,667	6,036	<b>0.0082*</b>

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component, the LF/HF ratio and the DCDQ (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); developmental coordination disorder (DCD); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); standard deviation (SD).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### **Análisis bivariado a corto, medio y largo plazo entre grupos (GI1 y GI2) y tamaños del efecto**

El análisis bivariado entre GI1 y GI2 a corto plazo reveló diferencias significativas en la temperatura ( $p = 0.00001$ , tamaño del efecto  $d$  de Cohen  $d = 2.3907$ ), presión arterial sistólica ( $p = 0.00357$ ,  $d = 0.8126$ ) y RMSSD ( $p = 0.0024$ ,  $d = 0,7521$ ). La comparación entre GI1 y GI2 a medio plazo mostró diferencias significativas en la presión arterial diastólica ( $p = 0.00722$ ,  $d = 0.7186$ ), RMSSD ( $p = 0.0694$ ,  $d = 0.43944$ ), componente LF ( $p = 0.01923$ ,  $d = 0.44537$ ), componente HF ( $p = 0.03361$ ,  $d = 0.54889$ ), la relación LF / HF ( $p = 0.00071$ ,  $d = 0.93058$ ), la subescala "Control durante el movimiento" ( $p = 0.00175$ ,  $d = 1.09506$ ) y el "DCD total" ( $p = 0,05$ ,  $d = 0,640276$ ). La comparación entre GI1 y GI2 a largo plazo reveló diferencias significativas en la presión arterial diastólica ( $p = 0.0049$ ,  $d = 0.8212$ ), RMSSD ( $p = 0.07927$ ,  $d = 0.3784$ ), la relación LF / HF ( $p = 0.04006$ ,  $d = 0.52808$ ), la subescala "Control durante el movimiento" ( $p = 0.0089$ ,  $d = 0.876111$ ) y la subescala "DCD total" ( $p = 0.025$ ,  $d = 0.59641$ ). Todos los resultados se presentan en la siguiente Tabla.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Short, medium and long-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2.

Short, medium and long-term comparisons and effect sizes	IG1-IG2 in the short-term (before-after the first intervention)		IG1-IG2 in the medium-term (before-one week after the last intervention)		IG1-IG2 in the long-term (before-eight weeks after the last intervention)	
	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>
<i>AT</i>	<b>0.00001*</b>	<b>2.3907</b>	0.2346	-	0.46622	-
<i>SaO2</i>	0.2058	-	0.2918	-	0.2804	-
<i>Respiratory rate</i>	0.21476	-	0.2357	-	0.1586	-
<i>HR</i>	0.1536	-	0.3614	-	0.3928	-
<i>SBP</i>	0.19658	-	0.16597	-	0.07122	-
<i>DBP</i>	<b>0.00357*</b>	<b>0.8126</b>	<b>0.00722*</b>	<b>0.71286</b>	<b>0.0049*</b>	<b>0.8212</b>
<i>RMSSD</i>	<b>0.0024*</b>	<b>0.7521</b>	<b>0.0694*</b>	<b>0.43944</b>	<b>0.07927*</b>	<b>0.3784</b>
<i>LF</i>	0.42074	-	<b>0.01923*</b>	<b>0.44537</b>	0.36317	-
<i>HF</i>	0.1958	-	<b>0.03361*</b>	<b>0.54889</b>	0.0524	-
<i>LF/HF</i>	0.1445	-	<b>0.00071*</b>	<b>0.93058</b>	<b>0.04006*</b>	<b>0.52808</b>
<i>Control during movement</i>	-	-	<b>0.00175*</b>	<b>1.09506</b>	<b>0.00889*</b>	<b>0.876111</b>
<i>Fine motor/handwriting</i>	-	-	0.48803	-	0.28434	-
<i>General coordination</i>	-	-	0.2177	-	0.2327	-
<i>Total DCD</i>	-	-	<b>0.05*</b>	<b>0.640276</b>	<b>0.025*</b>	<b>0.59641</b>

Statistical analysis of short, medium and long-term changes in continuous variables between intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables) and Mann-Whitney U test for SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component, the LF/HF ratio and the DCDQ (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); developmental coordination disorder (DCD); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2).

**Evolución de la relación LF / HF desde el reposo (línea basal) hasta los procesos de reactividad (evento) y los de recuperación (post evento)**

Aunque no se observaron variaciones estadísticamente significativas en el GI1, la relación basal de LF / HF fue de 1.169 en el GI1, la cual disminuyó a 0.889 ( $p = 0.382$ ) después de la intervención, aumentó a 1.230 una semana después del programa de masaje ( $p = 0.2546$ ) y regresó al valor de referencia de 1.009 ocho semanas después del programa ( $p = 0.0853$ ).

En el GI2, las variaciones en la relación basal LF / HF fueron estadísticamente significativas. Inicialmente, el valor fue de 1.436 y disminuyó significativamente a 0.959 ( $p = 0.00012$ ) después de la intervención de TM craneal, continuó disminuyendo a 0.779 ( $p = 0.00005$ ) una semana después del programa de TM craneal y a 0.837 ( $p = 0.00005$ ) ocho semanas después del programa. La siguiente Figura muestra los resultados.

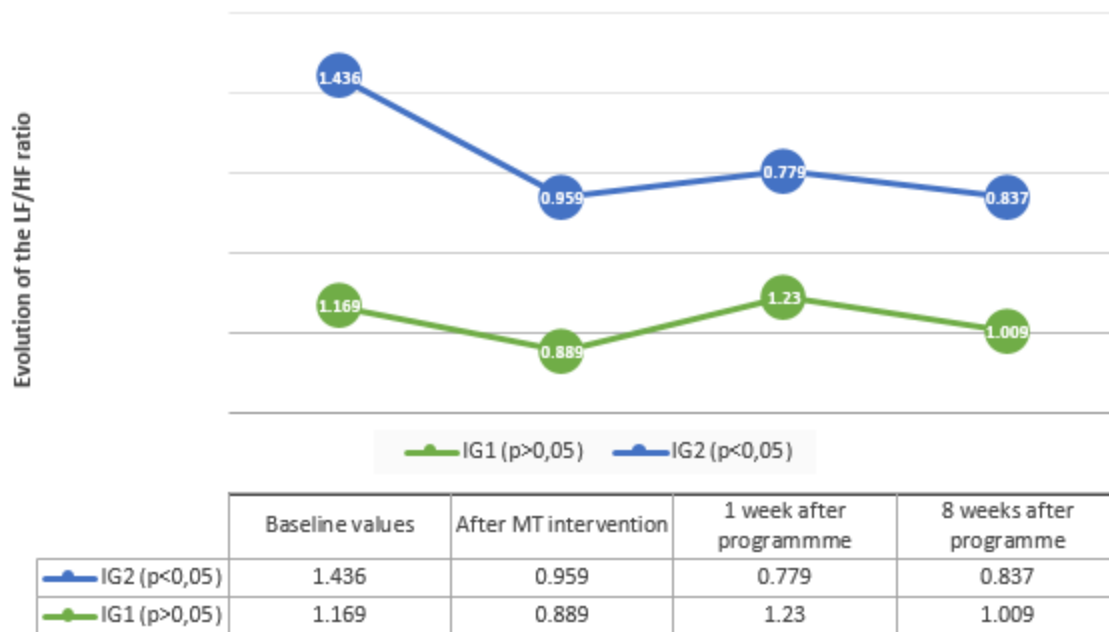


Figure: Evolution of the LF/HF ratio in the short, medium and long-term.

Acronyms and abbreviations: High frequency power (HF); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); p-value (p)

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

**Análisis bivariado de los valores basales de hipermovilidad articular, somatotipo y parámetros de la VFC de dominio tiempo (RMSSD) y parámetros de dominio de frecuencia (componente LF, componente HF, relación LF / HF) entre el grupo de niños con TDAH y el grupo de niños sin trastornos asociados**

Esta publicación forma parte de la tesis doctoral titulada “Efectos de la terapia manual sobre la sintomatología del TDAH infantil” la cual se realizó en dos fases. La primera fase se llevó a cabo en niños sin trastornos asociados<sup>64</sup> y con respecto a la evaluación de la hipermovilidad articular de este grupo, los resultados mostraron que el 76% (n = 38) fueron clasificados como grado I-II (sin hipermovilidad articular), mientras que la fase actual, que se llevó a cabo en niños con TDAH, mostró que el 66,67% de los participantes fueron clasificados como grado III-IV (hipermovilidad articular), lo que demuestra que la mayoría de estos niños con TDAH presentaban hipermovilidad articular. El análisis bivariado mostró diferencias significativas entre los niños con TDAH y los niños sin trastornos asociados ( $X^2 = 26.2226$ ,  $p = 0.00001$ ).

Con respecto al somatotipo, los resultados mostraron que la mayoría de los participantes de la primera fase (niños sin trastornos asociados), representaron el grupo endomorfo (28%) y meso endomorfo (28%). Por otro lado, la mayoría de los niños del grupo de TDAH (fase actual) mostraron un somatotipo ectomorfo (45.833%). El análisis bivariado mostró un valor p de 0.0837.

Los valores de referencia de los parámetros de la VFC de dominio tiempo (RMSSD) y los parámetros del dominio frecuencia (LH, HF y ratio LF / HF) se compararon entre el grupo de niños sin trastornos asociados y el grupo de niños con TDAH. Los resultados mostraron que los niños con TDAH tenían un predominio de la actividad basal simpática en comparación con el grupo de niños sin trastornos asociados, lo que se refleja en las disminuciones en el RMSSD ( $p = 0.03515$ ) y el componente HF ( $p = 0.4101$ ) y en los aumentos del componente LF ( $p = 0.00154$ ) y la relación LF / HF ( $p = 0.04746$ ) (ver siguiente Tabla).

Table: Comparison of baseline values of time and frequency domain parameters of HRV between the group of children without associated disorders and the group of children with ADHD.

	<b>RMSSD (65.66-88.49 ms)</b>	<b>LF power (1170±416ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	<b>HF power (975±203ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	<b>LF/HF ratio (1.0591-1.425)</b>
<i>Group without associated disorders (phase 1)</i>	70.66	637.380	747.54	1.233
<i>ADHD group (phase 2: current phase)</i>	48.521	963.583	739	1.303
<i>p-value</i>	<b>0.03515*</b>	<b>0.00154*</b>	0.4101	<b>0.04746*</b>

Initial values and bivariate analysis (using the Chi-Square test) of the time and frequency domain parameters of HRV between a group of children without associated disorders and a group of children with ADHD (current phase). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); Hertz (Hz).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

En el grupo de TDAH, se observó una tendencia hacia el predominio de la actividad basal simpática en aquellos niños que también tenían hipermovilidad articular, reflejada en las disminuciones del parámetro RMSSD ( $p = 0,301$ ) y en el parámetro HF ( $p = 0,933$ ) y en los aumentos en el componente LF ( $p = 0.879$ ) y la relación LF / HF ( $p = 0.425$ ) en comparación con los niños que no tenían articulaciones hiper móviles (consultar siguiente Tabla).

Table: Comparison of baseline values of time and frequency domain parameters of HRV between the ADHD children who did not have joint hypermobility with the ADHD children with joint hypermobility (current phase).

<i>ADHD group (current phase)</i>	<b>RMSSD (65.66-88.49 ms)</b>	<b>LF power (1170±416ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	<b>HF power (975±203ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	<b>LF/HF ratio (1.0591-1.425)</b>
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
<i>ADHD and No joint hypermobility</i>	53.13 (25.12)	951.81 (654.85)	748.13 (255.73)	1.18 (0.56)
<i>ADHD and joint hypermobility</i>	46.22 (19.60)	969.47 (701.83)	734.44 (308.01)	1.36 (0.78)
<i>p-value</i>	0.301	0.933	0.879	0.425

Initial values and bivariate analysis (using the one-way ANOVA test) of the time and frequency domain parameters of HRV between the ADHD children without joint hypermobility with the ADHD children with joint hypermobility. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD); Square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); Hertz (Hz); standard deviation (SD).

### Valores de referencia de las subescalas del DCDQ y su evolución a medio y a largo plazo después de recibir cada programa de TM

Los valores iniciales de las variables del cuestionario DCDQ se analizaron en función de sus cuatro subescalas: control durante el movimiento, motricidad fina / escritura, coordinación general y DCD total. Los resultados de los niños con TDAH revelaron niveles basales de coordinación por debajo de la normalidad en ambos grupos. Después de recibir cada grupo (G11 y G12) las cuatro sesiones de tratamiento, las cuatro subescalas se recogieron a medio plazo (una semana después de la última sesión) y a largo plazo (ocho semanas después de la última sesión). A medio plazo (una semana después de la última intervención) los resultados revelaron que el G12 aumentó significativamente los valores de las cuatro subescalas, mostrando una mejora significativa y esta mejora también se mantuvo a las ocho semanas después de la intervención. Por otro lado, el G11 sólo mostró cambios significativos a medio plazo en dos subescalas (DCD total y motricidad fina / escritura) y estos efectos no persistieron en el tiempo (ver siguiente Tabla).



## Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

Table: Evolution of the values of the subscales of the DCDQ in the medium and long-term in a group of children with ADHD.

Variable DCDQ (reference values)	IG1: massage therapy			IG2 : manual cranial therapy		
	Baseline Mean (SD)	1 wk after Mean (SD) p-value	8 wks after Mean (SD) p-value	Baseline Mean (SD)	1 wk after Mean (SD) p-value	8 wks after Mean (SD) p-value
<i>Control during movement (max 30 points)</i>	25.875 (4.184)	+0.043 (2.142) p=0.4443	+0.818 (1.918) p=0.2118	24.375 (4.762)	+2.5 (2.341) p=0.0001*	+2.773 (2.506) p=0.0139*
<i>Fine motor/handwriting (max 20 points)</i>	13.083 (4.232)	+1.522 (1.880) p=0.00248*	+1.409 (2.384) p=0.08076	15.042 (3.127)	+1.5 (1.063) p=0.00001*	+1.591 (1.709) p=0.025*
<i>General coordination (max 25 points)</i>	17.708 (2.562)	+1.0 (3.090) p=0.0505	+0.136 (4.346) p=0.48006	17.042 (4.258)	+1.833 (2.461) p=0.00001*	+1.364 (4.478) p=0.0934
<i>Total DCD (suspect DCD: 15- 57 points)</i>	56.667 (9.876)	+2.565 (5.767) p=0.0484*	+2.364 (5.368) p=0.1867	56.458 (9.519)	+5.833 (4.341) p=0.00001*	+5.667 (6.036) p=0.0082*

Statistical analysis of medium and long-term changes in the subscales of the DCDQ within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using the Wilcoxon signed-rank test (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Developmental coordination disorder questionnaire (DCDQ); developmental coordination disorder (DCD); maximum (max); week (wk); weeks (wks); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); standard deviation (SD).



## 7.4 “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD”

### Características de los participantes

Se incluyeron 48 niños (45.83% niños y 54.16% niñas), con una edad media de  $10.167 \pm 0.859$  años (mínimo 7 años y máximo 11 años). El IMC medio fue de  $17.879 \pm 3.527$  kg / m<sup>2</sup> (12.072-29.516), el porcentaje medio de masa grasa fue de  $18.746 \pm 8.516$  por ciento (8.8-43.6) y el promedio del índice cintura/cadera fue de  $0.812 \pm 0.044$  (0.691-0.898). La siguiente Tabla muestra todos los datos de referencia descriptivos, fisiológicos y neurofisiológicos previos a la intervención. Los tests de Bartlett y de Levene para el cálculo de la homogeneidad de varianzas entre grupos, mostró una homogeneidad de todas la variables neuropsicológicas y psicosociales estudiadas (con un p-valor >0.05), por tanto, los grupos fueron comparables.

<i>Variable types</i>	<b>Continuous variables</b>	<b>Mean</b>	<b>Standard Deviation</b>	<b>Min-Max</b>	<b>Shapiro-Wilk test (normality test) p-value</b>
<i>Descriptive</i>	<i>Age</i>	10.167	0.859	7-11	<b>0.0000001*</b>
	<i>BMI</i>	17.879	3.527	12.072-29.516	<b>0.000005*</b>
	<i>Body fat percentage</i>	18.746	8.513	8.80-43.60	<b>0.000012*</b>
	<i>WHR</i>	0.812	0.044	0.691-0.898	0.115
<i>Physiological</i>	<i>AT</i>	35.965	0.476	34.800-37.0	0.484
	<i>SaO2</i>	98.813	0.532	96-99	<b>0.000001*</b>
	<i>Respiratory rate</i>	21.313	2.882	16-28	<b>0.017*</b>
	<i>HR</i>	82.875	10.998	61-111	0.798
	<i>SBP</i>	98.750	9.995	75-124	0.129
	<i>DBP</i>	63.854	7.348	49-88	0.059
<i>Neurophysiological</i>	<i>RMSSD</i>	48.521	21.581	16-118	<b>0.0013*</b>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

	<b><i>LF</i></b>	963.583	679.569	138-3026	<b>0.00005*</b>	
	<b><i>HF</i></b>	739.0	288.944	175-1341	0.339	
	<b><i>LF/HF</i></b>	1.303	0.714	0.349-3.465	<b>0.0002*</b>	<b>Bartlett and Levene's test p-value</b>
<b><i>Neuropsychological and psychosocial</i></b>	<b><i>Barkley</i></b>	44.896	16.338	18-100	<b>0.043*</b>	0.830625
	<b><i>WFIRS (total)</i></b>	42.688	21.962	7-92	0.076	0.09145
	<b><i>CPRS-R (ADHD index)</i></b>	70.438	12.809	46-100	0.065	0.231655
	<b><i>CHIP (total)</i></b>	206.958	18.396	173-259	0.524	0.962758
	<b><i>STROOP (PT interf)</i></b>	49.083	6.150	36-61	0.2872	0.273096
	<b><i>CGI (Clinical global impression)</i></b>	3.708	0.922	1-5	<b>&lt;0.01*</b>	0.5319

Initial values of the continuous variables and normality analysis with Shapiro-Wilk test. A p-value>0.05 indicates a normal distribution. All variables were normally distributed, except the age, BMI, body fat percentage, SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component, the LF/HF ratio, side effects of Barkley, WFIRS, CPRS-R, CHIP, STROOP and CGI.

Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); minimum (min); maximum (max).

**Análisis univariado a medio plazo dentro de los grupos G11 y G12 (una semana después del evento)**

Una semana después de la última intervención, el análisis univariado del G11 mostró disminuciones significativas en la escala de los efectos secundarios de Barkley (-5.0 ± 7.428 puntos, p = 0.00193394), en la puntuación total de la escala de clasificación del deterioro funcional y de la calidad de vida de Weiss "WFIRS" (-7.348 ± 9.093 puntos, p = 0.00040867), en la escala Conners CPRS-R concretamente en el índice de TDAH (-3.652 ± 6.978 puntos, p = 0.00996164) y en la impresión global clínica o gravedad de la enfermedad a partir del test CGI (-0.826 ± 0.937, p = <0.01). Asimismo, se observó un aumento no significativo en el perfil de salud

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

infantil medido a través de la escala CHIP-CE/PRF, concretamente su puntuación total ( $5.826 \pm 39.780$ ,  $p = 0.24490021$ ) y un incremento significativo de la atención selectiva medida a través del test STROOP (puntuación típica de la interferencia) ( $2.391 \pm 4.793$  puntos,  $p = 0.01285248$ ).

El análisis univariado del GI2 mostró disminuciones significativas en la escala de los efectos secundarios de Barkley ( $-10.375 \pm 8.208$  puntos,  $p < 0.01$ ), en la puntuación total de la escala de clasificación del deterioro funcional y de la calidad de vida de Weiss "WFIRS" ( $-9.958 \pm 5.752$  puntos,  $p < 0.01$ ), en la escala Conners CPRS-R concretamente en el índice de TDAH ( $-4.167 \pm 3.679$  puntos,  $p < 0.01$ ) y en la impresión global clínica o gravedad de la enfermedad a partir del test CGI ( $-0.875 \pm 1.262$ ,  $p = 0.012$ ). Asimismo, se observó un aumento no significativo en el perfil de salud infantil medido a través de la escala CHIP-CE/PRF, concretamente su puntuación total ( $1.875 \pm 13.652$ ,  $p = 0.253876168$ ) y un incremento significativo de la atención selectiva medida a través del test STROOP (puntuación típica de la interferencia) ( $2.583 \pm 4.096$  puntos,  $p = 0.00258$ ). Consultar la siguiente tabla.

Table: Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the medium-term (one week after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0.187	0.389	0.136	-0.100	0.369	0.098
<i>SaO2</i>	+0.217	0.671	0.176	+0.125	0.338	<b>0.041*</b>
<i>Respiratory rate</i>	-2.783	3.343	<b>0.00024*</b>	-3.208	2.670	<b>0.00004*</b>
<i>HR</i>	-5.304	11.080	<b>0.0243*</b>	-5.958	5.077	<b>0.00001*</b>
<i>SBP</i>	-1.304	7.093	0.113	-3.333	7.755	<b>0.0231*</b>
<i>DBP</i>	-1.435	6.639	0.0881	-5.500	4.578	<b>0.0077*</b>
<i>RMSSD</i>	+3.522	19.124	0.186	+11.083	15.045	<b>0.00024*</b>
<i>LF</i>	+10.826	756.068	0.40905	-271.500	481.720	<b>0.00466*</b>
<i>HF</i>	+90.696	349.502	0.2035	+315.583	462.132	<b>0.001402*</b>
<i>LF/HF</i>	+0.055	0.795	0.2546	-0.657	0.734	<b>0.00005*</b>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

<b><i>Barkley</i></b>	-5.0	7.428	<b>0.001933*</b>	-10.375	8.208	<b>&lt;0.01*</b>
<b><i>WFIRS (total)</i></b>	-7.348	9.093	<b>0.000408*</b>	-9.958	5.752	<b>&lt;0.01*</b>
<b><i>CPRS-R (ADHD index)</i></b>	-3.652	6.978	<b>0.009961*</b>	-4.167	3.679	<b>&lt;0.01*</b>
<b><i>CHIP (total)</i></b>	+5.826	39.780	0.2449	+1.875	13.652	0.2538
<b><i>STROOP (PT interf)</i></b>	+2.391	4.793	<b>0.01285*</b>	+2.583	4.096	<b>0.00258*</b>
<b><i>CGI (Clinical global impression)</i></b>	-0.826	0.937	<b>&lt;0.01*</b>	-0.875	1.262	<b>0.012*</b>

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank for Barkley effects scale and CGI (clinical global impression) (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); standard deviation (SD).

A continuación se detallan los cambios a medio-plazo (1 semana post-programa) en cada una de las dimensiones de las variables neuropsicológicas y psicosociales estudiadas.

La escala de los efectos secundarios de Barkley se compone de 17 ítems que se asocian al tratamiento con metilfenidato. Los efectos secundarios se clasifican en una escala de 9 puntos, donde la puntuación va desde leve (puntuación = 1) a más grave (puntuación = 9). Las puntuaciones por encima de 7 se consideran graves. El mínimo, por tanto, son 17 puntos (no efectos secundarios). Puntuaciones < 68 puntos se consideran leves; 68-85 puntos se clasifican como efectos medios y puntuaciones > 119 puntos serían efectos secundarios graves. Los ítems que recoge son: insomnio, pesadillas, soñar despierto, habla menos, pérdida del interés, pérdida del apetito, irritable, dolor de estómago, dolor de cabeza, somnolencia, propensión a llorar, ansiedad, se muerde las uñas, euforia, mareos, tics vocales y/o motores. Los ítems que mayoritariamente fueron positivos al inicio y después de la intervención mejoraron fueron el insomnio, pérdida del apetito, dolor de estómago, dolor de cabeza, tics vocales y/o motores.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Modifications of neurophysiological variable Barkley's scale in the medium-term (one week after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy				IG2: manual cranial therapy			
	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value
<i>Barkley</i>	47.000 (15.531)	-5.0	7.428	<b>0.001933*</b>	42.792 (17.177)	-10.375	8.208	<b>&lt;0.01*</b>

Statistical analysis of medium-term changes in Barkley's scale within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using the Wilcoxon signed-rank (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

La escala del deterioro funcional de Weiss (WFIRS) evalúa el impacto del tratamiento farmacológico sobre el desarrollo psicosocial, concretamente sobre el deterioro funcional y la calidad de vida. Se engloba en 7 dimensiones: Familia (máximo 30 puntos), Escuela y aprendizaje (que evalúa el aprendizaje y la conducta sobre 30 puntos), habilidades vitales (30 puntos), autoconcepto (9 puntos), actividades sociales (21 puntos), actividades de riesgo (30 puntos) y puntuación total (150 puntos). Las respuestas se agrupan en 4 categorías en las que el 0 (nunca), 1 (a veces), 2 (a menudo) y 3 (muy a menudo). A menor puntuación, mejor desarrollo psicosocial. La siguiente Tabla recoge las modificaciones en cada una de las dimensiones de la escala de WFIRS a medio plazo en GI1 y en GI2.

Table: Modifications of neurophysiological variable WFIRS scale in the medium-term (one week after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable WFIRS	IG1: massage therapy				IG2: manual cranial therapy			
	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value
<i>Family</i>	11.500 (6.769)	-2.043	3.377	<b>0.04*</b>	11.583 (7.504)	-2.792	2.146	<b>&lt;0.01*</b>
<i>School (learning, behavior)</i>	11.125 (5.636)	-1.174	2.691	<b>0.024*</b>	9.375 (5.633)	-2.208	1.933	<b>&lt;0.01*</b>
<i>Life skills</i>	9.917 (5.477)	-1.913	3.741	<b>0.011*</b>	10.917 (5.004)	-2.125	1.569	<b>&lt;0.01*</b>
<i>Self-concept</i>	2.292 (2.116)	-0.217	1.906	0.295	2.042 (2.236)	-0.667	1.523	<b>0.021*</b>
<i>Social activities</i>	5.000 (4.433)	-1.391	1.588	<b>&lt;0.01*</b>	5.042 (4.369)	-1.208	1.474	<b>&lt;0.01*</b>
<i>Risk activities</i>	2.583 (2.992)	-0.609	1.305	<b>0.018*</b>	4.000 (4.304)	-0.958	1.398	<b>0.001</b>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

<b>Total WFIRS</b>	42.417 (19.540)	-7.348	9.093	<b>0.000408*</b>	42.958 (24.570)	-9.958	5.752	<b>&lt;0.01*</b>
--------------------	--------------------	--------	-------	------------------	--------------------	--------	-------	------------------

Statistical analysis of medium-term changes in WFIRS scale within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

La Escala Conners para padres versión abreviada (CPRS-R)<sup>277</sup> es una escala de calificación popular en la evaluación del TDAH. Es una herramienta que sirve para obtener informes de los padres sobre problemas de conducta infantil que contiene escalas de resumen que respaldan el diagnóstico de TDAH y cuantifican la gravedad del TDAH. Tiene buena confiabilidad interna, alta confiabilidad test-retest y poder discriminatorio efectivo.

Para calificar el comportamiento del niño, los padres responden a cada elemento en una escala Likert de cuatro puntos: 0 - nunca; 1 - raramente; 2 - a menudo; 3 - siempre. La escala consta de 27 ítems que evalúan problemas de conducta, hiperactividad, desatención-pasividad. Se engloba en 4 esferas o dimensiones (oposicionismo, inatención hiperactividad e índice de TDAH). Una puntuación típica o estandarizada global (PT score) > 70 puntos indica sospecha de TDAH. De 50-69 puntos sería una clasificación moderada y < 50 puntos no habría sospecha de TDAH. Ver Tabla.

Table: Modifications of neurophysiological variable CPRS-R scale in the medium-term (one week after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable CPRS-R	IG1: massage therapy				IG2: manual cranial therapy			
	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value
<i>Oppositionism</i>	58.500 (13.928)	-3.435	6.986	<b>0.014*</b>	61.125 (16.509)	-5.083	4.577	<b>&lt;0.01*</b>
<i>Inattention</i>	70.083 (13.230)	-5.043	10.191	<b>0.013*</b>	66.042 (13.804)	-5.625	4.862	<b>&lt;0.01*</b>
<i>Hyperactivity</i>	74.833 (13.633)	-5.304	10.065	<b>0.010*</b>	75.417 (16.095)	-3.667	5.821	<b>0.003*</b>
<i>ADHD index</i>	71.292 (10.809)	-3.652	6.978	<b>0.009961*</b>	69.583 (14.729)	-4.167	3.679	<b>&lt;0.01*</b>

Statistical analysis of medium-term changes in CPRS-R scale within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Escala CHIP-CE/CRF Child Health and Illness Profile- Parents Edition<sup>433</sup> (“Perfil de Salud Infantil”) es un instrumento genérico del estado de salud dirigido a niños entre 6 y 11 años, en las últimas 4 semanas. Consta de 75 ítems. Concretamente administramos la versión autoadministrada para niños que contenía gráficos e ilustraciones. Para cada una de sus dimensiones se genera una puntuación que configura el perfil de salud reconociendo la salud en percepciones de bienestar, enfermedad y salud y en participación en tareas apropiadas para el desarrollo de actividades y comportamientos que promueven o amenazan la salud. Contempla 6 esferas o dimensiones con un total de 75 ítems: satisfacción (con la salud y autoestima), bienestar o confort (bienestar físico, emocional y limitación de las actividades), resistencia (participación familiar, resolución de problemas, actividad física), evitación de riesgos (riesgo individual, influencia de pares), consecución de logros (rendimiento académico) y el perfil de salud global o total. A mayor puntuación global, se considera un mejor perfil de salud infantil. Consultar la siguiente Tabla.

Table: Modifications of neurophysiological variable CHIP-CE/CRF scale in the medium-term (one week after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable <i>CHIP-CE/CRF</i>	IG1: massage therapy				IG2: manual cranial therapy			
	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value
<i>Satisfaction (max 60 points)</i>	47.083 (5.283)	+1.043	8.931	0.290	45.292 (7.031)	+4.125	3.710	<b>&lt;0.01*</b>
<i>Comfort (max 120 points)</i>	43.708 (11.682)	+0.348	21.483	0.469	47.167 (13.602)	+5.333	10.102	<b>0.008*</b>
<i>Resistance (max 75 points)</i>	48.917 (5.315)	+1.609	7.614	0.161	45.667 (6.027)	+1.458	3.036	<b>0.014*</b>
<i>Risk avoidance (max 85 points)</i>	46.125 (6.278)	+2.348	9.580	0.126	46.167 (6.091)	+1.0	5.823	0.204
<i>Achievement (max 35 points)</i>	21.708 (5.154)	+0.478	5.680	0.345	22.083 (2.749)	+0.625	2.584	0.124
<i>Total CHIP (max 375 points)</i>	207.542 (19.576)	+5.826	39.780	0.2449	206.375 (17.540)	+1.875	13.652	0.2538

Statistical analysis of medium-term changes in CHIP-CE/CRF scale within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

El test STROOP de colores y palabras,<sup>435</sup> es un test atencional que evalúa la habilidad para resistir la interferencia de tipo verbal. Es una buena medida de la atención selectiva. Evalúa la capacidad para clasificar información del entorno y reaccionar selectivamente a esa información. Se tienen en cuenta 4 ítems: palabras, color, palabra-color y la interferencia. Se sacan puntuaciones directas y la puntuación típica (PT) que es la que hemos tenido en cuenta. A valores mayores, la atención del paciente es mejor. Una puntuación típica (PT) <50 indica una afectación de la atención. Consultar siguiente Tabla.

Table: Modifications of STROOP test in the medium-term (one week after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable <i>STROOP</i>	IG1: massage therapy				IG2: manual cranial therapy			
	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value
<i>Word</i>	45.417 (7.034)	+2.478	4.22	<b>0.005*</b>	44.250 (8.614)	+2.792	1.956	<b>&lt;0.01*</b>
<i>Colour</i>	44.167 (5.647)	+2.000	2.663	<b>0.01*</b>	43.250 (8.828)	+3.375	2.516	<b>&lt;0.01*</b>
<i>Word-colour</i>	47.167 (6.572)	+3.783	4.242	<b>&lt;0.01*</b>	45.458 (6.821)	+3.500	3.203	<b>&lt;0.01*</b>
<i>Interference</i>	50.708 (5.552)	+2.391	4.793	<b>0.01285*</b>	47.458 (6.4)	+2.583	4.096	<b>0.00258*</b>

Statistical analysis of medium-term changes in Stroop test within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

La escala de Impresión global clínica (CGI) Mejoría/Severidad or Clinical Global Impression Improvement/Severity),<sup>436</sup> evalúa la gravedad de la enfermedad, su cambio en el tiempo y la eficacia de un tratamiento teniendo en cuenta la condición clínica del paciente y la gravedad de los efectos secundarios. Se divide en tres partes: gravedad de la enfermedad, mejoría global e índice de eficacia.

La escala CGI gravedad de la enfermedad CGI-S (que se administra por el psicólogo antes del tratamiento) consiste en una escala del 0 al 7 donde 0 corresponde a no evaluado, 1 no enfermo, 2 dudosamente enfermo, 3 levemente enfermo, 4 moderadamente enfermo, 5 marcadamente enfermo, 6 gravemente enfermo y 7 extremadamente enfermo. Por tanto, a menor valor, mejor está el paciente.

La escala CGI de mejoría de la enfermedad CGI-I (administrada por el psicólogo en los seguimientos al cabo de 1 semana y 8 semanas post-programa), también consiste en una escala del 0 al 7, donde 0 corresponde a no evaluado, 1 mucho mejor, 2 moderadamente mejor, 3 levemente mejor, 4 sin cambios, 5 levemente peor, 6 moderadamente peor y 7 mucho peor. Ver siguiente Tabla.



**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Modifications of clinical global impression severity and improvement scales in the medium-term (one week after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy				IG2: manual cranial therapy			
	Baseline (Mean, SD)	Mean and difference (1 wk post)	SD	p-value	Baseline (Mean, SD)	Mean and difference (1 wk post)	SD	p-value
<i>CGI (Clinical global impression)</i>	3.750 (0.847)	2.957 -0.826	0.937	<b>&lt;0.01*</b>	3.667 (1.007)	2.792 -0.875	1.262	<b>0.012*</b>
	CGI-Severity	CGI-Improvement			CGI-Severity	CGI-Improvement		

Statistical analysis of medium-term changes in clinical global impression severity and improvement scales within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using the Wilcoxon signed-rank (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

**Análisis univariado a largo plazo dentro de los grupos G11 y G12 (a las ocho semanas después del evento)**

A las ocho semanas después de la última intervención de los programas, el análisis univariado del G11 mostró disminuciones significativas en la escala de los efectos secundarios de Barkley ( $-6.545 \pm 6.617$  puntos,  $p = <0.01$ ), en la puntuación total de la escala de clasificación del deterioro funcional y de la calidad de vida de Weiss "WFIRS" ( $-8.727 \pm 7.790$  puntos,  $p = <0.01$ ), en la escala Conners CPRS-R concretamente en el índice de TDAH ( $-4.591 \pm 5.696$  puntos,  $p = <0.01$ ) y en la impresión global clínica o gravedad de la enfermedad a partir del test CGI ( $-0.826 \pm 0.937$ ,  $p = <0.01$ ). Asimismo, se observó un aumento no significativo en el perfil de salud infantil medido a través de la escala CHIP-CE/PRF, concretamente su puntuación total ( $0.455 \pm 17.377$ ,  $p = 0.4517$ ) y un incremento significativo de la atención selectiva medida a través del test STROOP (puntuación típica de la interferencia) ( $3.273 \pm 3.494$  puntos,  $p = <0.01$ ).

El análisis univariado del G12 mostró disminuciones significativas en la escala de los efectos secundarios de Barkley ( $-12.045 \pm 9.887$  puntos,  $p = <0.01$ ), en la puntuación total de la escala de clasificación del deterioro funcional y de la calidad de vida de Weiss "WFIRS" ( $-11.682 \pm 5.883$  puntos,  $p = <0.01$ ), en la escala Conners CPRS-R concretamente en el índice de TDAH ( $-6.636 \pm 5.892$  puntos,  $p = <0.01$ ) y en la impresión global clínica o gravedad de la enfermedad a partir del test CGI ( $-1.0 \pm 0.309$ ,  $p = <0.01$ ). Asimismo, se observó un aumento no significativo en el perfil de salud infantil medido a través de la escala CHIP-CE/PRF, concretamente su puntuación total ( $3.545 \pm 14.767$ ,  $p = 0.1364$ ) y un incremento significativo de la atención selectiva medida a través del test STROOP (puntuación típica de la interferencia) ( $3.364 \pm 4.282$  puntos,  $p = <0.01$ ).

## Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the long-term (eight weeks after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0,068	0,341	0,0765	-0,059	0,366	0,077
<i>SaO2</i>	+0,182	0,664	0,0854	+0,091	0,294	0,0831
<i>Respiratory rate</i>	-2,227	2,617	<b>0.0004*</b>	-3,045	2,360	<b>0.00005*</b>
<i>HR</i>	-6,045	10,856	<b>0,0123*</b>	-6,773	5,589	<b>0,0031*</b>
<i>SBP</i>	+0,318	5,268	0,0912	-2,864	8,481	<b>0,0349*</b>
<i>DBP</i>	+0,045	4,076	0,0876	-4,045	5,744	<b>0,01201*</b>
<i>RMSSD</i>	+2,773	16,787	0.4562	+8,409	12,723	<b>0.02385*</b>
<i>LF</i>	-101,364	792,150	0.06811	-131,909	400,493	<b>0.00466*</b>
<i>HF</i>	+115,409	492,609	0.2334	+328,500	347,697	<b>0.0137*</b>
<i>LF/HF</i>	-0,185	0,714	0.0853	-0,522	0,552	<b>0.00005*</b>
<i>Barkley</i>	-6.545	6.617	<b>&lt;0.01*</b>	-12.045	9.887	<b>&lt;0.01*</b>
<i>WFIRS (total)</i>	-8.727	7.790	<b>&lt;0.01*</b>	-11.682	5.883	<b>&lt;0.01*</b>
<i>CPRS-R (ADHD index)</i>	-4.591	5.696	<b>&lt;0.01*</b>	-6.636	5.883	<b>&lt;0.01*</b>
<i>CHIP (total)</i>	+0.455	17.377	0.4517	+3.545	14.767	0.1364
<i>STROOP (PT interf)</i>	+3.273	3.494	<b>&lt;0.01*</b>	+3.364	4.282	<b>&lt;0.01*</b>
<i>CGI (Clinical global impression)</i>	-0.823	0.937	<b>&lt;0.01*</b>	-1.0	0.309	<b>&lt;0.01*</b>

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank for Barkley effects scale and CGI (clinical global impression) (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); standard deviation (SD).

Los resultados al cabo de las 8 semanas de las intervenciones en referencia a los efectos secundarios de Barkley se muestran en la siguiente Tabla. Los ítems que mayoritariamente fueron positivos al inicio y después de las 8 semanas de intervención se mantuvieron con mejoría fueron el insomnio, pérdida del apetito, dolor de estómago, dolor de cabeza, tics vocales y/o motores.

Table: Modifications of neurophysiological variable Barkley's scale in the long-term (eight weeks after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy				IG2: manual cranial therapy			
	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value
<i>Barkley</i>	47.000 (15.531)	-6.545	6.617	<0.01*	42.792 (17.177)	-12.045	9.887	<0.01*

Statistical analysis of long-term changes in Barkley's scale within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using the Wilcoxon signed-rank (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Respecto al desarrollo funcional y a la calidad de vida evaluados a partir de la escala del deterioro funcional de Weiss (WFIRS) a las 8 semanas, los resultados se muestran en la siguiente Tabla.

Table: Modifications of neurophysiological variable WFIRS scale in the long-term (eight weeks after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy				IG2: manual cranial therapy			
	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value
<i>Family</i>	11.500 (6.769)	-2.364	2.0854	<0.01*	11.583 (7.504)	-3.273	3.058	<0.01*

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

<i><b>School (learning, behavior)</b></i>	11.125 (5.636)	-1.773	2.287	<b>0.001*</b>	9.375 (5.633)	-2.0	1.574	<b>&lt;0.01*</b>
<i><b>Life skills</b></i>	9.917 (5.477)	-1.773	3.007	<b>0.006</b>	10.917 (5.004)	-3.0	1.718	<b>&lt;0.01*</b>
<i><b>Self-concept</b></i>	2.292 (2.116)	-0.636	1.787	0.055	2.042 (2.236)	-0.955	1.290	<b>&lt;0.01*</b>
<i><b>Social activities</b></i>	5.000 (4.433)	-1.318	1.041	<b>&lt;0.01*</b>	5.042 (4.369)	-1.364	1.255	<b>0.002*</b>
<i><b>Risk activities</b></i>	2.583 (2.992)	-0.864	1.320	<b>0.003*</b>	4.000 (4.304)	-1.091	1.306	<b>&lt;0.01*</b>
<i><b>Total WFIRS</b></i>	42.417 (19.540)	-8.727	7.790	<b>&lt;0.01*</b>	42.958 (24.570)	-11.682	5.883	<b>&lt;0.01*</b>

Statistical analysis of long-term changes in WFIRS scale within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

La siguiente Tabla recoge los resultados obtenidos a las 8 semanas post-programas respecto a la Escala Conners para padres versión abreviada (CPRS-R)

Table: Modifications of neurophysiological variable CPRS-R scale in the long-term (eight weeks after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable <i>CPRS-R</i>	IG1: massage therapy				IG2: manual cranial therapy			
	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value
<i><b>Oppositionism</b></i>	58.500 (13.928)	-2.227	9.123	0.133	61.125 (16.509)	-6.0	3.964	<b>&lt;0.01*</b>
<i><b>Inattention</b></i>	70.083 (13.230)	-6.364	9.032	0.111	66.042 (13.804)	-6.955	5.057	<b>&lt;0.01*</b>
<i><b>Hyperactivity</b></i>	74.833 (13.633)	-5.136	10.195	<b>0.014*</b>	75.417 (16.095)	-5.273	7.459	<b>0.002*</b>
<i><b>ADHD index</b></i>	71.292 (10.809)	-4.591	5.696	<b>0.001*</b>	69.583 (14.729)	-6.636	5.892	<b>&lt;0.01*</b>

Statistical analysis of long-term changes in CPRS-R scale within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Los resultados a las 8 semanas respecto al perfil de salud infantil (CHIP-CE/CRF), concretamente las dimensiones de satisfacción (con la salud y autoestima), bienestar o confort (bienestar físico, emocional limitación de las actividades), resistencia (participación familiar, resolución de problemas, actividad física), evitación de riesgos (riesgo individual, influencia de pares), consecución de logros (rendimiento académico) y el perfil de salud global o total se recogen en la siguiente Tabla.

Table: Modifications of neurophysiological variable CHIP-CE/CRF scale in the long-term (eight weeks after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable <i>CHIP-CE/CRF</i>	IG1: massage therapy				IG2: manual cranial therapy			
	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value
<i>Satisfaction (max 60 points)</i>	47.083 (5.283)	+2.136	7.705	0.104	45.292 (7.031)	+5.318	3.908	<b>&lt;0.01*</b>
<i>Comfort (max 120 points)</i>	43.708 (11.682)	-5.091	11.856	0.028	47.167 (13.602)	+6.682	11.201	<b>0.005*</b>
<i>Resistance (max 75 points)</i>	48.917 (5.315)	+0.773	5.070	0.241	45.667 (6.027)	+2.091	3.085	<b>0.002*</b>
<i>Risk avoidance (max 85 points)</i>	46.125 (6.278)	+1.364	5.577	0.132	46.167 (6.091)	+1.773	5.354	0.068
<i>Achievement (max 35 points)</i>	21.708 (5.154)	+1.273	4.773	0.112	22.083 (2.749)	+1.045	2.919	0.054
<i>Total CHIP (max 375 points)</i>	207.542 (19.576)	+0.455	17.377	0.452	206.375 (17.540)	+3.545	14.767	0.136

Statistical analysis of long-term changes in CHIP-CE/CRF scale within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

El test atencional STROOP de colores y palabras mostró los siguientes resultados a largo plazo:

Table: Modifications of STROOP test in the long-term (eight weeks after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable <i>STROOP</i>	IG1: massage therapy				IG2: manual cranial therapy			
	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value	Baseline (Mean, SD)	Difference (Mean)	Difference (SD)	p-value
<i>Word</i>	45.417 (7.034)	+4.318	4.401	<0.01*	44.250 (8.614)	+3.864	1.959	<0.01*
<i>Colour</i>	44.167 (5.647)	+2.364	3.317	0.002*	43.250 (8.828)	+4.727	2.931	<0.01*
<i>Word-colour</i>	47.167 (6.572)	+4.50	4.044	<0.01*	45.458 (6.821)	+5.182	3.554	<0.01*
<i>Interference</i>	50.708 (5.552)	+3.273	3.494	<0.01*	47.458 (6.4)	+3.364	4.282	0.001*

Statistical analysis of long-term changes in Stroop test within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

La escala de Impresión global clínica (CGI) de severidad (CGI-S) y la de mejoría (CGI-I) mostraron los siguientes resultados a largo plazo:

Table: Modifications of clinical global impression severity and improvement scales in the long-term (eight weeks after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy				IG2: manual cranial therapy			
	Baseline (Mean, SD)	Mean and difference (8 wks post)	SD	p-value	Baseline (Mean, SD)	Mean and difference (8 wks post)	SD	p-value
<i>CGI (Clinical global impression)</i>	3.750 (0.847)	3.182 -0.636	0.581	0.010*	3.667 (1.007)	2.727 -1.0	0.309	0.001*
	CGI- Severity	CGI- Improve ment			CGI- Severity	CGI- Improve ment		

Statistical analysis of long-term changes in clinical global impression severity and improvement scales within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using the Wilcoxon signed-rank (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

**Análisis bivariado a medio (1 semana post-programa) y a largo plazo (8 semanas post-programa) entre grupos (G11 y G12) y tamaños del efecto**

El análisis bivariado entre G11 y G12 a medio plazo (1 semana post-programa de TM) únicamente reveló diferencias significativas en la escala de los efectos secundarios de Barkley ( $p = 0.01159489$ ), con un tamaño del efecto de Cohen  $d = 0.686662$ ).

La comparación entre G11 y G12 a largo plazo (8 semanas post-programa) reveló diferencias significativas en la escala de los efectos secundarios de Barkley ( $p = 0.0179$ ), con un tamaño del efecto  $d$  de Cohen  $d = 0.653796$ ) y en la impresión global clínica o gravedad de la enfermedad a partir del test CGI ( $p = 0.00653$ ) con un tamaño del efecto de Cohen  $d = 0.78226$ ).

Todos los resultados se presentan en la siguiente Tabla.

Table: Medium and long-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2.

Medium and long-term comparisons and effect sizes	IG1-IG2 in the medium-term (before-one week after the last intervention)		IG1-IG2 in the long-term (before-eight weeks after the last intervention)	
	p-value	Cohen's $d$	p-value	Cohen's $d$
<i>AT</i>	0.2346	-	0.46622	-
<i>SaO2</i>	0.2918	-	0.2804	-
<i>Respiratory rate</i>	0.2357	-	0.1586	-
<i>HR</i>	0.3614	-	0.3928	-
<i>SBP</i>	0.16597	-	0.07122	-
<i>DBP</i>	<b>0.00722*</b>	<b>0.71286</b>	<b>0.0049*</b>	<b>0.8212</b>
<i>RMSSD</i>	<b>0.0694*</b>	<b>0.43944</b>	<b>0.07927*</b>	<b>0.3784</b>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

<i><b>LF</b></i>	<b>0.01923*</b>	<b>0.44537</b>	0.36317	-
<i><b>HF</b></i>	<b>0.03361*</b>	<b>0.54889</b>	0.0524	-
<i><b>LF/HF</b></i>	<b>0.00071*</b>	<b>0.93058</b>	<b>0.04006*</b>	<b>0.52808</b>
<i><b>Barkley</b></i>	<b>0.01159489*</b>	<b>0.686662</b>	<b>0.01792285*</b>	<b>0.653796</b>
<i><b>WFIRS (total)</b></i>	0.12180884	-	0.08154864	-
<i><b>CPRS-R (ADHD index)</b></i>	0.3759398	-	0.1241	-
<i><b>CHIP (total)</b></i>	0.3240927	-	0.2641983	-
<i><b>STROOP (PT interf)</b></i>	0.4415	-	0.4694	-
<i><b>CGI (Clinical global impression)</b></i>	0.44057636	-	<b>0.00653063*</b>	<b>0.78226</b>

Statistical analysis of medium and long-term changes in continuous variables between intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables) and Mann-Whitney U test for Barkley effects scale and CGI (clinical global impression) (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2).



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Si estratificamos el análisis bivariado, agrupándolo según cada una de las variables estudiadas los resultados quedan reflejados en las siguientes Tablas.

Table: Barkley scale: Medium and long-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2.

<b>Medium and long-term comparisons and effect sizes</b>  <b>BARKLEY</b>	<b>IG1-IG2 in the medium-term</b>  (before-one week after the last intervention)		<b>IG1-IG2 in the long-term</b>  (before-eight weeks after the last intervention)	
	<b>p-value</b>	<b>Cohen's <i>d</i></b>	<b>p-value</b>	<b>Cohen's <i>d</i></b>
<i>Barkley</i>	<b>0.01159489*</b>	<b>0.686662</b>	<b>0.01792285*</b>	<b>0.653796</b>

Statistical analysis of medium and long-term changes in continuous variables between intervention group 1 and intervention group 2 using the Mann-Whitney U test for Barkley effects scale (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: WFIRS scale: Medium and long-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2.

<b>Medium and long-term comparisons and effect sizes</b>  <b>WFIRS</b>	<b>IG1-IG2 in the medium-term</b>  <b>(before-one week after the last intervention)</b>		<b>IG1-IG2 in the long-term</b>  <b>(before-eight weeks after the last intervention)</b>	
	<b>p-value</b>	<b>Cohen's <i>d</i></b>	<b>p-value</b>	<b>Cohen's <i>d</i></b>
<i>Family</i>	0.184	-	0.157	-
<i>School (learning, behaviour)</i>	0.068	-	0.351	-
<i>Life skills</i>	0.400	-	0.052	-
<i>Self-concept</i>	0.188	-	0.251	-
<i>Social activities</i>	0.342	-	0.448	-
<i>Risk activities</i>	0.190	-	0.284	-
<b>WFIRS (total)</b>	0.12180884	-	0.08154864	-

Statistical analysis of medium and long-term changes in continuous variables between intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**  
Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Table: CPRS-R scale: Medium and long-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2.

<b>Medium and long-term comparisons and effect sizes  CPRS-R</b>	<b>IG1-IG2 in the medium-term  (before-one week after the last intervention)</b>		<b>IG1-IG2 in the long-term  (before-eight weeks after the last intervention)</b>	
	<b>p-value</b>	<b>Cohen's <i>d</i></b>	<b>p-value</b>	<b>Cohen's <i>d</i></b>
<i><b>Oppositionism</b></i>	0.171	-	<b>0.041*</b>	<b>0.1311</b>
<i><b>Inattention</b></i>	0.401	-	<b>0.002*</b>	<b>0.4489</b>
<i><b>Hyperactivity</b></i>	0.248	-	0.480	-
<i><b>Adhd index</b></i>	0.3759398	-	0.1241	-

Statistical analysis of medium and long-term changes in continuous variables between intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: CHIP-CE/CRF scale: Medium and long-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2.

<b>Medium and long-term comparisons and effect sizes CHIP-CE/CRF</b>	<b>IG1-IG2 in the medium-term (before-one week after the last intervention)</b>		<b>IG1-IG2 in the long-term (before-eight weeks after the last intervention)</b>	
	<b>p-value</b>	<b>Cohen's <i>d</i></b>	<b>p-value</b>	<b>Cohen's <i>d</i></b>
<i>Satisfaction</i>	0.063	-	<b>0.046*</b>	<b>0.5208</b>
<i>Comfort</i>	0.124	-	0.325	-
<i>Resistance</i>	0.464	-	0.152	-
<i>Risk avoidance</i>	0.281	-	0.403	-
<i>Achievement</i>	0.455	-	0.425	-
<i>Total CHIP</i>	0.3240927	-	0.2641983	-

Statistical analysis of medium and long-term changes in continuous variables between intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: STROOP test: Medium and long-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2.

<b>Medium and long-term comparisons and effect sizes</b>  <b>STROOP</b>	<b>IG1-IG2 in the medium-term</b>  <b>(before-one week after the last intervention)</b>		<b>IG1-IG2 in the long-term</b>  <b>(before-eight weeks after the last intervention)</b>	
	<b>p-value</b>	<b>Cohen's <i>d</i></b>	<b>p-value</b>	<b>Cohen's <i>d</i></b>
<i>Word</i>	0.372	-	0.330	-
<i>Colour</i>	<b>0.038*</b>	<b>0.5307</b>	<b>0.008*</b>	<b>0.7549</b>
<i>Word-Colour</i>	0.399	-	0.278	-
<i>Interference</i>	0.4415	-	0.4694	-

Statistical analysis of medium and long-term changes in continuous variables between intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: CGI Severity and CGI Improvement: Medium and long-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2.

<b>Medium and long-term comparisons and effect sizes</b>	<b>IG1-IG2 in the medium-term</b> <b>(before-one week after the last intervention)</b>		<b>IG1-IG2 in the long-term</b> <b>(before-eight weeks after the last intervention)</b>	
	<b>p-value</b>	<b>Cohen's <i>d</i></b>	<b>p-value</b>	<b>Cohen's <i>d</i></b>
<b>CGI-S</b>				
<b>CGI-I</b>				
<b>CGI</b>	0.44057636	-	<b>0.00653063*</b>	<b>0.78226</b>

Statistical analysis of medium and long-term changes in continuous variables between intervention group 1 and intervention group 2 using the Mann-Whitney U test for CGI-S and CGI-I scales (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

### **Correlaciones (R) y coeficientes de determinación (R<sup>2</sup>)**

Se planteó analizar la relación entre las modificaciones obtenidas entre la variable ratio LF/HF de la VFC (a medio y a largo plazo) con las variables medidas a partir de los tests CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP y CGI (a medio y a largo plazo, respectivamente) en cada uno de los programas de terapia manual estudiados.

La siguiente Tabla muestra los resultados del GI1 una semana después de finalizar el programa de TM, mostrando una correlación positiva débil entre la ratio LF/HF y la escala de Barkley de los efectos secundarios del metilfenidato componentes ( $R = 0.1038$ ,  $p = 0.629$ , bajo coeficiente de determinación  $R^2 = 0.0107$ ), el test de Conners CPRS-R ( $R = 0.1569$ ,  $p = 0.466$ , bajo coeficiente de determinación  $R^2 = 0.0246$ ), el test atencional STROOP ( $R = 0.1886$ ,  $p = 0.377$ , bajo coeficiente de determinación  $R^2 = 0.0355$ ) y la escala de impresión global clínica CGI ( $R = 0.0102$ ,  $p = 0.962$ , bajo coeficiente de determinación  $R^2 = 0.00010$ ). La correlación entre la ratio LF / HF y las escalas WFIRS de deterioro funcional y calidad de vida y el perfil de salud infantil (CHIP) mostró ser débil y negativa ( $R = -0.0053$ ,  $p = 0.981$ ,  $R^2 = 0.00003$ ; y  $R = -0.1618$ ,  $p = 0.45$ ,  $R^2 = 0.0261$ , respectivamente).

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Table: Correlations and coefficient of determination of test–retest differences in LF/HF ratio and neuropsychological and psycho-social variables in the medium-term in IG1.

<b>Intervention group 1</b>												
HRV frequency domain parameter	Barkley		WFIRS		CPRS-R		CHIP		STROOP		CGI	
	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>
Ratio LF/HF	0.1038 p=0.629	0.0107	-0.0053 p=0.981	0.0000 3	0.1569 p=0.466	0.0246	-0.1618 p=0.45	0.0261	0.1886 p=0.377	0.0355	0.0102 p=0.962	0.00010

Pearson’s correlation coefficient (R) as a parametric measure or Spearman’s rank correlation coefficient (*rs*) as a non-parametric measure were used to assess the relationships between variables of the frequency domain, considering LF/HF ratio as the dependent variable Barkley, WFIRS, CPRS-R, CHIP, STROOP and CGI tests as independent variables. +1: indicates a total positive linear correlation; 0 indicates no linear correlation and –1 represents a total negative linear correlation. A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The coefficient of determination (R<sup>2</sup>) was calculated to measure the goodness of fit. The Cohen criterion for R<sup>2</sup> was low=0.1, medium=0.3 or high=0.5. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Los resultados del GI2 una semana post-programa revelaron una moderada correlación negativa y significativa entre la ratio LF/HF y los efectos secundarios de Barkley (R = +0.431, p = 0.035\*, coeficiente de determinación bajo (R<sup>2</sup> = 0.1382). Se observó una correlación positiva débil entre la ratio LF/HF y las siguientes variables: WFIRS, CHIP y CGI. Los resultados del GI2 mostraron una correlación negativa y débil entre la ratio LF/HF y las variables CPRS-R y el test STROOP. Todos los coeficientes de determinación fueron bajos. Consultar siguiente Tabla.

Table: Correlations and coefficient of determination of test–retest differences in LF/HF ratio and neuropsychological and psycho-social variables in the medium-term in IG2.

<b>Intervention group 2</b>												
HRV frequency domain parameter	Barkley		WFIRS		CPRS-R		CHIP		STROOP		CGI	
	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>
Ratio LF/HF	+0.431 <b>p=0.035*</b>	0.13 82	0.1792 p=0.402	0.0321	-0.2039 p=0.3414	0.0415	0.1785 p=0.403	0.0318	-0.2773 p=0.19	0.0768	0.2258 p=0.288	0.086

Pearson’s correlation coefficient (R) as a parametric measure or Spearman’s rank correlation coefficient (*rs*) as a non-parametric measure were used to assess the relationships between variables of the frequency domain, considering

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

LF/HF ratio as the dependent variable Barkley, WFIRS, CPRS-R, CHIP, STROOP and CGI tests as independent variables. +1: indicates a total positive linear correlation; 0 indicates no linear correlation and -1 represents a total negative linear correlation. A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. The coefficient of determination ( $R^2$ ) was calculated to measure the goodness of fit. The Cohen criterion for  $R^2$  was low=0.1, medium=0.3 or high=0.5. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

La siguiente Tabla muestra los resultados del G11 ocho semanas después de finalizar el programa de TM, mostrando una correlación positiva débil-moderada entre la ratio LF/HF y las escalas WFIRS de deterioro funcional y calidad de vida ( $R = 0.3533$ ,  $p = 0.09$ , bajo coeficiente de determinación  $R^2 = 0.1248$ ), el test de Conners CPRS-R ( $R = 0.1842$ ,  $p = 0.0589$ , bajo coeficiente de determinación  $R^2 = 0.0339$ ), el perfil de salud infantil (CHIP) ( $R = 0.2636$ ,  $p = 0.213$ , bajo coeficiente de determinación  $R^2 = 0.0695$ ), y el test atencional STROOP ( $R = 0.3908$ ,  $p = 0.377$ , bajo coeficiente de determinación  $R^2 = 0.1527$ ). La correlación entre la ratio LF / HF y la escala de Barkley de los efectos secundarios del metilfenidato componentes mostró ser débil y negativa ( $R = -0.1311$ ,  $p = 0.541$ , bajo coeficiente de determinación  $R^2 = 0.0172$ ) así como la correlación con la escala de impresión global clínica CGI ( $R = -0.2205$ ,  $p = 0.301$ , bajo coeficiente de determinación  $R^2 = 0.0486$ ).

Table: Correlations and coefficient of determination of test-retest differences in LF/HF ratio and neuropsychological and psycho-social variables in the long-term in IG1.

<b>Intervention group 1</b>												
HRV frequency domain parameter	Barkley		WFIRS		CPRS-R		CHIP		STROOP		CGI	
	R (p-value)	$R^2$	R (p-value)	$R^2$	R (p-value)	$R^2$	R (p-value)	$R^2$	R (p-value)	$R^2$	R (p-value)	$R^2$
Ratio LF/HF	-0.1311 p=0.541	0.0172	0.3533 p=0.09	0.1248	0.1842 p=0.3888	0.0339	0.2636 p=0.213	0.0695	0.3908 p=0.0589	0.1527	-0.2205 p=0.301	0.0486

Pearson's correlation coefficient (R) as a parametric measure or Spearman's rank correlation coefficient ( $r_s$ ) as a non-parametric measure were used to assess the relationships between variables of the frequency domain, considering LF/HF ratio as the dependent variable Barkley, WFIRS, CPRS-R, CHIP, STROOP and CGI tests as independent variables. +1: indicates a total positive linear correlation; 0 indicates no linear correlation and -1 represents a total negative linear correlation. A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. The coefficient of determination ( $R^2$ ) was calculated to measure the goodness of fit. The Cohen criterion for  $R^2$  was low=0.1, medium=0.3 or high=0.5. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.



**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Los resultados del GI2 ocho semanas post-programa (mostrados en la siguiente Tabla) revelaron una moderada correlación positiva y significativa entre la ratio LF/HF y las escalas WFIRS de deterioro funcional y calidad de vida ( $R = 0.5256$ ,  $p = 0.008^*$ , coeficiente de determinación medio  $R^2 = 0.2763$ ). Se observó una correlación positiva débil entre la ratio LF/HF y las siguientes variables: CPRS-R, CHIP y CGI. Los resultados del GI2 mostraron una correlación negativa y débil entre la ratio LF/HF y los efectos secundarios de Barkley y el test STROOP. Todos los coeficientes de determinación fueron bajos.

Table: Correlations and coefficient of determination of test–retest differences in LF/HF ratio and neuropsychological and psycho-social variables in the long-term in IG2.

<b>Intervention group 2</b>												
HRV frequency domain parameter	Barkley		WFIRS		CPRS-R		CHIP		STROOP		CGI	
	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>
Ratio LF/HF	-0.1772 $p=0.408$	0.0314	0.5256 $p=0.008^*$	0.2763	0.1458 $p=0.4966$	0.0213	0.1759 $p=0.410$	0.0309	-0.3915 $p=0.0588$	0.1533	0.1738 $p=0.416$	0.0302

Pearson’s correlation coefficient ( $R$ ) as a parametric measure or Spearman’s rank correlation coefficient ( $r_s$ ) as a non-parametric measure were used to assess the relationships between variables of the frequency domain, considering LF/HF ratio as the dependent variable Barkley, WFIRS, CPRS-R, CHIP, STROOP and CGI tests as independent variables. +1: indicates a total positive linear correlation; 0 indicates no linear correlation and -1 represents a total negative linear correlation. A  $p$ -value  $< 0.05$  indicates statistically significant results. The coefficient of determination ( $R^2$ ) was calculated to measure the goodness of fit. The Cohen criterion for  $R^2$  was low=0.1, medium=0.3 or high=0.5. Asterisks (\*) emphasize  $p$ -values with statistical significance.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### Resultados referentes a la seguridad de las intervenciones y adherencia al tratamiento

La seguridad de las intervenciones fue evaluada a través de un cuestionario *ad hoc* que fue administrado por el psicólogo antes de recibir cada intervención, una semana después de la última sesión y treinta y seis semanas después. Asimismo, el cuestionario registró la asistencia a las citas programadas, las razones por las que no asistieron a las citas (en caso necesario) y los efectos adversos.

En ningún caso se detectaron efectos adversos tras las intervenciones de TM, ni a corto plazo, ni a medio o largo plazo. En la siguiente Tabla adjuntamos la asistencia a las sesiones realizadas, así como a los seguimientos, registrándose una adherencia del 87.5% al total de las sesiones realizadas.

<b>Adherencia</b>							
CITAS	Cita 1	Cita 2	Cita 3	Cita 4	Cita 5 (seguimiento)	Cita 6 (seguimiento)	Total cumplidores al 100%
N (%)	48 (100%)	48 (100%)	45 (93.75%)	47 (97.917%)	47 (97.917%)	45 (97.5%)	42 (87.5%)

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## 8. Discusión

## 8.1. “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice”

Este estudio tuvo como objetivo analizar y comparar los efectos inmediatos de dos modalidades de TM (una única sesión de un programa de masaje y de TM craneal) sobre variables fisiológicas y neurofisiológicas de niños sin patologías asociadas y analizó la persistencia de los efectos a medio y a largo plazo hasta cuatro semanas después de la intervención. Del mismo modo, los efectos a corto plazo de ambas modalidades de TM se compararon con los efectos de un programa de efecto neutro después de un período de lavado de 3 meses, de tal manera, todos los participantes fueron sus propios controles. También se determinó el tamaño del efecto de las intervenciones y su seguridad.

### Datos previos a la intervención (recogidos en estado de reposo)

Los valores de referencia para los índices de la VFC deben establecerse para evaluar el estado del SNA. Sólo un número limitado de estudios han informado sobre dichos valores normativos o de referencia de la VFC en poblaciones.<sup>221,443</sup> Acharya y colaboradores analizaron la VFC en 150 sujetos sanos (entre 5 y 70 años) con el objetivo de establecer valores de referencia de la VFC clasificándolos por rangos de edad. Nuestros resultados, sitúan los valores iniciales de la VFC dentro de los límites normales.<sup>221</sup>

La frecuencia respiratoria promedio basal estuvo dentro del rango de frecuencia respiratoria normal.<sup>119</sup> Aunque la literatura recomienda controlar la frecuencia respiratoria de un sujeto, decidimos que se debería permitir que los participantes respirasen espontáneamente porque la frecuencia respiratoria podría verse afectada al hacer que los participantes se concentraran en respirar durante el tratamiento. La media de la frecuencia cardíaca basal también estuvo dentro del rango normal.<sup>119</sup>

La siguiente Tabla muestra todos los datos de referencia descriptivos, fisiológicos y neurofisiológicos y los resultados de la prueba de normalidad (prueba de Kolmogorov-Smirnov), mostrando que todas las variables se distribuyeron normalmente, excepto la relación LF / HF.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Baseline descriptive, physiological and neurophysiological data and normality test.

<i>Variable types</i>	<b>Continuous variables</b>	<b>Mean</b>	<b>Standard Deviation</b>	<b>Min-Max</b>	<b>Kolmogorov-Smirnov test (normality test)</b>	<b>p-value</b>
<i>Descriptive</i>	<i>Age</i>	8.860	1.125	7-11	0.1414	1.000
	<i>BMI</i>	18.836	3.699	12.35-26.2	0.5656	0.906
	<i>Body fat percentage</i>	24.599	8.370	9.82-49.51	0.707	0.699
	<i>WHR</i>	0.843	0.059	0.7-1.0	0.989	0.280
<i>Physiological</i>	<i>AT</i>	36.132	0.182	35.8-36.6	0.707	0.699
	<i>SaO2</i>	98.48	0.614	97-99	0.1414	1.000
	<i>Respiratory rate</i>	20.22	3.430	14-26	0.848	0.467
	<i>HR</i>	78.88	9.047	60-107	0.989	0.280
	<i>SBP</i>	94.86	7.798	80-113	1.272	0.078
	<i>DBP</i>	60.94	5.839	51-77	0.707	0.699
<i>Neurophysiological</i>	<i>RMSSD</i>	70.66	19.710	15-116	0.707	0.699
	<i>LF</i>	637.38	539.76	34-2644	1.131	0.154
	<i>HF</i>	747.54	922.635	70-5745	0.848	0.467
	<i>*LF/HF</i>	1.2326	0.943	0.2-4.4	1.838	<b>0.0023*</b>

Initial values of the continuous variables and normality analysis with Kolmogorov-Smirnov test. A p-value > 0.05 indicates a normal distribution. All variables were normally distributed, except the LF/HF ratio\*. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio).

### Resultados a corto plazo (antes-después) y tamaño del efecto

Los resultados a corto plazo mostraron efectos inmediatos a partir de una única intervención de masaje o de TM craneal a partir de los parámetros de la VFC estudiados y los cuales están vinculados al tono vagal cardíaco. Se observaron aumentos significativos en los parámetros relacionados con la actividad parasimpática (el componente RMSSD y HF) tras de la administración de ambos programas de TM y ambos grupos exhibieron valores significativamente disminuidos en algunos parámetros fisiológicos a corto plazo inmediatamente después de la intervención, lo que indicó que se produjo un aumento inmediato en la actividad parasimpática después de ambos programas de TM. Cabe destacar que, a corto plazo, el programa de TM craneal modificó un mayor número de variables y provocó cambios de mayor magnitud (ver siguiente Tabla).

Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the short term (before-after) in intervention group 1, intervention group 2 and the neutral group.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy			NG: no intervention		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0.6	0.396	<b>0.00001*</b>	-0.2	0.282	<b>0.00333*</b>	-0.11	0.02	<b>0.00001*</b>
<i>SaO2</i>	0.1	0.927	0.523	0	0.763	1	0.02	0.05	0.709
<i>Respiratory rate</i>	-2.9	2.538	<b>0.00001*</b>	-5.5	3.029	<b>0.00001*</b>	-4.46	0.17	<b>0.00001*</b>
<i>HR</i>	-4.1	4.733	<b>0.00024*</b>	-7.6	5.401	<b>0.00001*</b>	-7.6	0.67	<b>0.00001*</b>
<i>SBP</i>	-3.9	3.817	<b>0.00001*</b>	-6.9	5.433	<b>0.00001*</b>	-2.56	0.65	<b>0.0002*</b>
<i>DBP</i>	-2.3	5.64	0.0507	-4.3	5.319	<b>0.00049*</b>	-0.08	0.28	0.774
<i>RMSSD</i>	9	12.414	<b>0.00140*</b>	20.8	16.837	<b>0.00001*</b>	1.56	0.84	0.069
<i>LF</i>	168.3	538.633	0.131	123.7	574.249	0.292	2.38	11.11	0.831
<i>HF</i>	253.8	936.688	<b>0.00082*</b>	442.3	556.082	<b>0.00055*</b>	25.92	19.04	0.179
<i>LF/HF</i>	0.3	0.948	0.4254	-0.5	0.72	<b>0.0012*</b>	-0.09	0.05	0.067

Statistical analysis of short-term changes in continuous variables within each group, intervention group 1, intervention group 2 and neutral group, using a t-test for mean values of the dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (Sa O<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); neutral group (NG); standard deviation (SD).

Después de un período de lavado de tres meses, los resultados a corto plazo se compararon entre los programas (masaje y terapia manual craneal) para determinar si las intervenciones tuvieron un impacto neurobiológico real más allá de los efectos producidos por el hecho de permanecer en un estado de relajación posición supina sin recibir ninguna intervención de TM. Después de la intervención del programa de efecto

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

neuro (en posición supina durante 25 minutos), se observaron disminuciones significativas en algunos signos vitales, pero no se observaron variaciones en ninguno de los indicadores de la VFC en las condiciones utilizadas en el estudio (ver siguiente Tabla).

Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the short term (before-after) in intervention group 1, intervention group 2 and the neutral group.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy			NG: no intervention		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0.6	0.396	<b>0.00001*</b>	-0.2	0.282	<b>0.00333*</b>	-0.11	0.02	<b>0.00001*</b>
<i>SaO2</i>	0.1	0.927	0.523	0	0.763	1	0.02	0.05	0.709
<i>Respiratory rate</i>	-2.9	2.538	<b>0.00001*</b>	-5.5	3.029	<b>0.00001*</b>	-4.46	0.17	<b>0.00001*</b>
<i>HR</i>	-4.1	4.733	<b>0.00024*</b>	-7.6	5.401	<b>0.00001*</b>	-7.6	0.67	<b>0.00001*</b>
<i>SBP</i>	-3.9	3.817	<b>0.00001*</b>	-6.9	5.433	<b>0.00001*</b>	-2.56	0.65	<b>0.0002*</b>
<i>DBP</i>	-2.3	5.64	0.0507	-4.3	5.319	<b>0.00049*</b>	-0.08	0.28	0.774
<i>RMSSD</i>	9	12.414	<b>0.00140*</b>	20.8	16.837	<b>0.00001*</b>	1.56	0.84	0.069
<i>LF</i>	168.3	538.633	0.131	123.7	574.249	0.292	2.38	11.11	0.831
<i>HF</i>	253.8	936.688	<b>0.00082*</b>	442.3	556.082	<b>0.00055*</b>	25.92	19.04	0.179
<i>LF/HF</i>	0.3	0.948	0.4254	-0.5	0.72	<b>0.0012*</b>	-0.09	0.05	0.067

Statistical analysis of short-term changes in continuous variables within each group, intervention group 1, intervention group 2 and neutral group, using a t-test for mean values of the dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (Sa O<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); neutral group (NG); standard deviation (SD).

Según un número limitado de estudios, las intervenciones de TM parecen ejercer una influencia sobre el control vagal cardíaco. Se han postulado muchas técnicas de Medicina manual pueden actuar sobre el SNA, ejerciendo efectos estimuladores e inhibitorios en las ramas respectivas del SNA.<sup>134</sup> Nuestros hallazgos son comparables a los de los estudios en el área de la Medicina manual y su relación con el SNA. Como se muestra en el estudio de Giles *et al.*, La manipulación de la columna cervical superior y la descompresión suboccipital afectaron agudamente las medidas de HRV en individuos sanos, con aumentos en el componente SDNN y HF y una disminución en la relación LF / HF.<sup>134</sup> Milnes y Moran investigaron los efectos fisiológicos de la terapia de manipulación craneal en individuos sanos, pero encontraron cambios fisiológicos mínimos en las medidas autonómicas estudiadas.<sup>135</sup> Budgell y Polus estudiaron los efectos de la manipulación torácica sobre la VFC observando cambios a corto plazo en ésta al identificar aumentos significativos en el componente LF y la

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

relación LF / HF y disminuciones en el componente HF, lo cual indica un aumento en la actividad simpática.<sup>131</sup> Zhang y colaboradores<sup>136</sup> afirmaron que el lugar de manipulación podía influir en la respuesta autonómica. Cuando la manipulación se realiza en la región cervical, el sistema nervioso parasimpático se activa debido a la respuesta del nervio vago,<sup>131,136</sup> y la activación parasimpática está mediada por los nervios parasimpáticos de esta región cuando se realiza la manipulación a nivel lumbosacro.<sup>129,136,137</sup> Con respecto a la manipulación torácica, se produce un aumento en la respuesta simpática ya que las raíces simpáticas se encuentran en este nivel.<sup>131,136,138</sup> La relajación promovida por técnicas miofasciales también puede facilitar la respuesta parasimpática.<sup>132,130,222,230</sup> Estos hallazgos son consistentes con nuestros resultados que muestran cambios en los parámetros de la VFC relacionados con un aumento en el tono vagal (actividad parasimpática) reflejado en el aumento en el componente RMSSD y HF (en ambos grupos) y una disminución en la relación LF / HF (en el grupo que recibió la TM craneal) durante todo el proceso, que parece estar relacionado con un aumento y mantenimiento del estado de relajación.<sup>132,130,222,230</sup>

La respiración es un factor importante que influye significativamente en la frecuencia cardíaca y en la VFC.<sup>34</sup> En una población conocida con una frecuencia respiratoria rápida, como los niños, la profundidad y la frecuencia respiratoria están asociadas con fluctuaciones de la frecuencia cardíaca y pueden influir en los datos de la VFC,<sup>119</sup> y los estudios relacionados con la VFC recomiendan que se considere y se controle la respiración.<sup>31,34</sup> En nuestro estudio, se monitorizó la frecuencia respiratoria antes y después de la intervención para determinar si se produjeron cambios después de la intervención. Tal y como hemos mencionado, la frecuencia respiratoria no estaba regulada como se recomienda en la literatura porque los participantes podían tener menos probabilidades de relajarse cuando recibieran el tratamiento y la frecuencia respiratoria podía verse influenciada. Todos los grupos mostraron una frecuencia respiratoria significativamente disminuida después de una sola sesión de masaje o de terapia manual craneal e incluso tras la intervención neutral, lo que indica un estado de relajación después de cualquier procedimiento.

La VFC está significativamente asociada con la frecuencia cardíaca; por lo tanto, la VFC proporciona información sobre la frecuencia cardíaca y su variabilidad.<sup>119</sup> Diferentes autores han mostrado una correlación inversa entre la VFC y la frecuencia cardíaca.<sup>122,123</sup> También se ha estudiado la influencia de la frecuencia cardíaca sobre la VFC en niños. Jarrin y colaboradores llegaron a la conclusión de que la frecuencia cardíaca es el factor más fuerte que determina la VFC y presentaron sus valores normativos o de referencia ajustados para la frecuencia cardíaca.<sup>444</sup> En nuestro estudio, la frecuencia cardíaca se controló antes y después de la intervención para detectar cualquier cambio después de las intervenciones específicas. Todos los grupos presentaron una disminución significativa de la FC después de recibir una sola sesión del programa de masaje o de TM craneal, e incluso después de permanecer en una posición relajada sin recibir ninguna intervención.

La presión arterial es otro factor que está significativamente asociado con la VFC y una gran cantidad de estudios han informado de que los valores de la VFC están íntimamente asociados a enfermedades cardiovasculares y a la mortalidad. La hipertensión se asocia con una mayor actividad simpática y una disminución de la actividad parasimpática. Se ha informado de una VFC reducida en adultos con hipertensión,



sin embargo, faltan estudios que investiguen la asociación entre la VFC y la hipertensión en la población pediátrica. Gui-Ling Xie y colaboradores estudiaron los niveles de la VFC en niños con hipertensión y plantearon la hipótesis de que una VFC reducida puede representar un biomarcador fisiopatológico potencial de enfermedades cardiovasculares en la edad adulta.<sup>120</sup> Aourell y colaboradores estudiaron los efectos del masaje sobre la presión arterial y observaron disminuciones en la PAS sin cambios en la PAD tras la intervención.<sup>121</sup> Nuestros resultados a corto plazo son parcialmente consistentes con estos hallazgos, revelando una disminución significativa a corto plazo en la PAS en el grupo de masaje (sin cambios en la PAD) pero se observaron disminuciones significativas tanto en PAS como en la PAD en el grupo de TM craneal. Weerapong y su equipo afirmaron que, aunque los mecanismos de las diferentes técnicas de masaje no se han investigado ampliamente, se ha demostrado que el masaje aumenta la actividad parasimpática medida a partir de los valores de la frecuencia cardíaca, tensión arterial y VFC, reflejando un estado de relajación post-intervención.<sup>445</sup> Nuestro estudio incorporó específicamente indicadores de la VFC en el dominio tiempo y frecuencia que están vinculados exclusivamente al tono vagal cardíaco y proporcionó evidencia del predominio parasimpático.

Algunas técnicas de relajación asocian los parámetros de la VFC con los cambios de temperatura. Díaz-Rodríguez y colaboradores<sup>446</sup> sugirieron una relación inversa entre la temperatura y el componente LF después de la aplicación de técnicas de relajación. En nuestro estudio, se observó una disminución significativa en la temperatura inmediatamente después de cualquier intervención, lo cual es característico del estado de relajación.

Al comparar el programa de masaje con el programa neutral, los resultados a corto plazo revelaron que el masaje mostró una influencia sobre parámetros de la VFC, con un predominio de actividad parasimpática ya que se observó un aumento significativo en el RMSSD inmediatamente después de la intervención. Sin embargo, en el grupo neutro (no recibió ninguna intervención) bajo las condiciones del presente estudio, la relajación simple no produjo cambios en ninguno de los parámetros de la VFC (sólo una reducción significativa en algunos signos vitales). Los cambios evocados en el RMSSD por el programa de masaje se ilustran en la siguiente Tabla, mostrándose un tamaño de efecto muy grande de la intervención (mayor que 0.80).

Al comparar el programa de TM craneal con el programa neutral, los resultados a corto plazo mostraron que la TM craneal produce cambios significativos en un mayor número de variables relacionadas con la actividad vagal, las cuales mostraron un tamaño de efecto muy grande (mayor de 0,80), lo que refleja un aumento en el control parasimpático de la frecuencia cardíaca con una actividad vagal predominante (ver siguiente Tabla).

En la comparación de ambas intervenciones de TM (masaje y TM craneal), se observaron diferencias significativas a corto plazo en algunos signos vitales y en el RMSSD (el parámetro de la VFC vinculado a la actividad parasimpática), con un tamaño de efecto muy grande (mayor que 0,80, ver siguiente Tabla).

## Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

Short-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and the neutral group, intervention group 2 and the neutral group, and intervention group 1 and intervention group 2.

Continuous Variables	IG1-NG		IG2-NG		IG1-IG2	
	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>
<i>AT</i>	<b>0.00001*</b>	<b>1.7476</b>	<b>0.00001*</b>	<b>0.4502</b>	<b>0.000119*</b>	<b>1.1636</b>
<i>SaO2</i>	0.688	-	1	-	0.619	-
<i>Respiratory rate</i>	<b>0.014366*</b>	<b>0.8673</b>	<b>0.00001*</b>	<b>0.4848</b>	<b>0.001886*</b>	<b>0.9304</b>
<i>HR</i>	0.477	-	<b>0.00623*</b>	<b>0</b>	<b>0.01923*</b>	<b>0.6892</b>
<i>SBP</i>	0.739	-	<b>0.00018*</b>	<b>1.1217</b>	<b>0.03056*</b>	<b>0.6389</b>
<i>DBP</i>	0.072	-	<b>0.00049*</b>	<b>1.1204</b>	0.212	-
<i>RMSSD</i>	<b>0.0106*</b>	<b>0.8456</b>	<b>0.00001*</b>	<b>1.6140</b>	<b>0.006779*</b>	<b>0.7977</b>
<i>LF</i>	0.142	-	0.2871	-	0.778	-
<i>HF</i>	0.244	-	<b>0.0005*</b>	<b>1.0583</b>	0.293	-
<i>LF/HF</i>	0.052	-	<b>0.002951*</b>	<b>0.8033</b>	0.6818	-

Statistical analysis of short-term changes in continuous variables between intervention group 1 and the neutral group; intervention group 2 and the neutral group; and intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables) and Mann-Whitney U test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO2); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); neutral group (NG).

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

## Resultados a medio plazo obtenidos al cabo de cuatro semanas post-intervención y tamaño del efecto

En el grupo del programa de masaje, únicamente los efectos del parámetro RMSSD persistieron hasta dos semanas después de la intervención, reflejando que el mantenimiento de la actividad parasimpática sólo se mantuvo en una variable (ver siguiente Tabla).

Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the medium-term in intervention group 1 (received massage therapy).

IG1	1 wk post			2 wks post			3 wks post			4 wks post		
	Variable	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD
<i>AT</i>	0	0.318	0.145	0	0.309	0.749	-0.1	0.3318	0.4409	0	0.264	0.457
<i>SaO2</i>	0.1	0.493	0.425	-0.1	0.812	0.626	0.1	0.6	0.3272	0.1	0.665	0.376
<i>Respiratory rate</i>	0.8	3.095	0.208	0.2	2.708	0.327	0.3	2.894	0.6329	0.2	2.677	0.712
<i>HR</i>	1.4	4.958	0.159	1.2	4.993	0.226	2.4	5.721	0.0501	0.7	5.615	0.527
<i>SBP</i>	0	3.5	1	2.1	60.27	0.097	1.6	5.694	0.1834	2	5.909	0.103
<i>DBP</i>	-0.9	5.243	0.389	-0.4	5.887	0.737	1.3	6.606	0.327	0.1	4.6808	0.9326
<i>RMSSD</i>	8.3	18.222	<b>0.0323*</b>	9	15.725	<b>0.0088*</b>	4.3	14.574	0.1505	5	13.296	0.07
<i>LF</i>	99.8	302.933	0.112	120.3	360.183	0.1078	74	228.237	0.8098	11.5	117.59	0.083
<i>HF</i>	181.1	603.07	0.1463	220.1	545.655	0.0559	43.9	506.616	0.668	-73.4	479.227	0.451
<i>LF/HF</i>	0.2	0.617	0.258	0.1	0.494	0.5619	0.1	0.398	0.1976	0	0.244	0.659

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables within intervention group 1 (IG1) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); standard deviation (SD).

Por el contrario, el grupo que recibió el programa de TM craneal mostró disminuciones significativas en algunos signos vitales que persistieron hasta dos semanas después de la intervención. Las diferencias en los indicadores del control vagal cardíaco la VFC se mantuvieron significativas durante hasta tres semanas, mostrando un predominio parasimpático reflejado en los aumentos en el componente RMSSD y HF, así como la disminución significativa en la relación LF / HF. Por lo tanto, los efectos sobre la actividad cardíaca vagal perdieron persistir hasta tres semanas únicamente en el grupo de TM craneal (ver siguiente Tabla).

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the medium-term in intervention group 2 (received manual cranial therapy).

IG2 Variable	1 wk post			2 wks post			3 wks post			4 wks post		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0.2	0.2619	<b>0.00147*</b>	-0.2	0.25	<b>0.00384*</b>	0.1	0.1908	0.087	0.1	0.267	0.129
<i>SaO2</i>	0	0.734	0.7878	0	0.734	0.789	0.2	0.707	0.1701	0	0.645	0.1701
<i>Respiratory rate</i>	-3.5	4.073	<b>0.00023*</b>	-3.2	3.488	<b>0.000119*</b>	0	2.908	0.945	-0.4	2.45	0.378
<i>HR</i>	-6.4	5.091	<b>0.00001*</b>	-2.9	5.929	<b>0.0213*</b>	-1.1	9.962	0.5927	-1.2	4.758	0.2347
<i>SBP</i>	-4.8	5.771	<b>0.000323*</b>	-3.6	5.81	<b>0.00533*</b>	0.4	7.193	0.8045	1.1	7.09	0.4373
<i>DBP</i>	-2.8	3.901	<b>0.0013*</b>	-2.1	4.304	<b>0.02135*</b>	-0.8	4.099	0.3158	0.2	2.91	0.7858
<i>RMSSD</i>	6.6	12.328	<b>0.01271*</b>	10.7	17.619	<b>0.00561*</b>	10	15.509	<b>0.00351*</b>	6.2	18.616	0.1105
<i>LF</i>	159.8	711.615	0.2727	12.5	550.804	0.9104	27.8	570.382	0.8098	92.1	630.25	0.472
<i>HF</i>	805.8	815.257	<b>0.00001*</b>	604	777.875	<b>0.00078*</b>	359.2	863.113	<b>0.04831*</b>	121.7	484.162	0.2209
<i>LF/HF</i>	-0.9	0.979	<b>0.0005*</b>	-0.9	1.058	<b>0.0005*</b>	-0.6	1.085	<b>0.0151*</b>	-0.3	0.915	0.1902

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables within intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO2); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 2 (IG2); standard deviation (SD).

Al comparar ambos grupos, se observaron diferencias significativas en la frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, PAS, componente HF y la relación LF / HF hasta dos semanas post-intervención. A las 3 semanas después del evento, las diferencias significativas sólo persistieron en la relación LF / HF, mostrando el predominio y el mantenimiento de la actividad parasimpática en el grupo del programa de TM craneal. A las 4 semanas, no se observaron diferencias entre los grupos ya que los valores habían regresado al valor inicial. En todos los casos, el tamaño del efecto de la intervención se consideró grande o muy grande (ver siguiente Tabla).

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

Medium-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2 at one, two, three and weeks post-intervention.

Continuous Variables	IG1-IG2 1 wk post		IG1-IG2 2 wks post		IG1-IG2 3 wks post		IG1-IG2 4 wks post	
	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>
<i>AT</i>	<b>0.04732*</b>	<b>0.6854</b>	0.0849	-	0.123	-	0.5612	-
<i>SaO2</i>	0.496	-	0.586	-	0.668	-	0.5207	-
<i>Respiratory rate</i>	<b>0.000107*</b>	<b>1.1887</b>	<b>0.000349*</b>	<b>1.0888</b>	0.698	-	0.3823	-
<i>HR</i>	<b>0.00001</b>	<b>1.5522</b>	<b>0.00997*</b>	<b>0.7480</b>	0.1408	-	0.2077	-
<i>SBP</i>	<b>0.00078*</b>	<b>1.0057</b>	<b>0.00149*</b>	<b>0.1331</b>	0.5162	-	0.6357	-
<i>DBP</i>	0.1484	-	0.2441	-	0.171	-	0.9424	-
<i>RMSSD</i>	0.711	-	0.711	-	0.1838	-	0.80766	-
<i>LF</i>	0.7001	-	0.4168	-	0.708	-	0.5326	-
<i>HF</i>	<b>0.00341*</b>	<b>0.8712</b>	<b>0.049*</b>	<b>0.5713</b>	0.1218	-	0.1587	-
<i>LF/HF</i>	<b>0.00001*</b>	<b>1.3443</b>	<b>0.0002*</b>	<b>1.2111</b>	<b>0.018*</b>	<b>0.8565</b>	0.2501	-

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables between intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using t-tests for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables) and Mann-Whitney U test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect size. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2).

### **Evolución de la relación LF / HF desde el reposo (línea de base) hasta la reactividad (evento) y los procesos de recuperación (post-evento)**

Según la investigación de la "teoría del tanque vagal", un mayor control vagal cardíaco en reposo se asocia con una mejor autorregulación.<sup>170</sup> Con respecto a la reactividad (cambio entre la línea de base y los efectos producidos después de la intervención específica de TM), un mayor control vagal cardíaco en reposo predice una mejor autorregulación durante la reactividad.<sup>170</sup> La recuperación se define como el proceso de restauración a la condición inicial (un cambio entre los valores semanales y los valores de referencia). Esta teoría interpreta los valores obtenidos durante el proceso de recuperación de la siguiente manera: si el control

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

vagal cardíaco aumenta durante el evento, se produce una mejor autorregulación a medida que aumenta el tono vagal cardíaco por encima de los niveles basales.<sup>170</sup>

Clásicamente, se considera que la relación LF / HF representa el equilibrio simpático-vagal, pero existe una falta de consenso.<sup>124,125</sup> Una disminución en la relación LF / HF indica un predominio de actividad parasimpática que posiblemente se deba a un aumento en el componente de HF, una disminución en el componente de LF o ambos. También puede ocurrir como resultado de un aumento simultáneo en el componente LF y una disminución en el componente HF si la disminución en el componente HF es mayor que el aumento en el componente LF.<sup>31,170</sup> En el presente estudio, la relación o ratio medio inicial LF / HF fue ligeramente mayor en el GI2 que en el GI1, lo cual inicialmente predijo un peor control vagal cardíaco en el GI2. Sin embargo, después de la intervención (proceso de reactividad), la ratio LF/HF en el GI2 disminuyó significativamente, mientras que tuvo una tendencia a aumentar en el GI1. Por lo tanto, el GI2 (TM craneal) mostró un aumento significativo en la actividad parasimpática, lo que pudo indicar una mejor autorregulación. El proceso de recuperación también se midió semanalmente en ambos grupos para evaluar la persistencia de los efectos y para determinar con precisión cuándo los valores volvieron a los niveles de referencia. En el GI2, la relación LF / HF continuó mostrando una disminución significativa hasta la tercera semana, mostrando un predominio de actividad parasimpática durante este proceso, mientras que, en el GI1, los valores habían regresado a la línea de base una semana después de la intervención. En base a estos hallazgos, se indujo una mejor autorregulación en el GI2 porque después de cuatro semanas, la relación LF / HF no había vuelto a sus valores de referencia, lo que refleja un predominio del control vagal cardíaco. La TM craneal indujo un predominio de la actividad parasimpática después de la intervención y los efectos neurofisiológicos persistieron hasta tres semanas.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

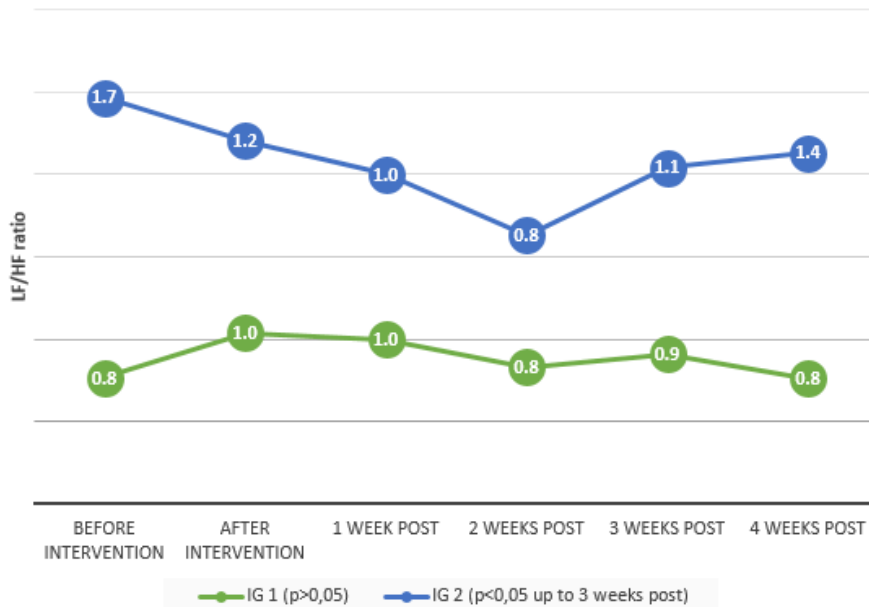


Figure: Evolution of the LF/HF ratio post-intervention.

Acronyms and abbreviations: High frequency power (HF); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); p-value (p)

### **Correlaciones a corto plazo (R) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) para las diferencias test-retest en los componentes HF y LF y en la relación LF / HF entre el GI1 y el GI2**

El componente HF se consideró la variable dependiente porque refleja el tono vagal cardíaco y el componente LF y la relación LF / HF se consideraron variables independientes porque la literatura considera que estos parámetros son una mezcla de influencias simpáticas y parasimpáticas. En el GI1 (masaje) no se observaron correlaciones significativas entre las variables. En contraste, el GI2 (TM craneal) mostró una fuerte correlación positiva y significativa entre los componentes HF y LF, con un coeficiente de determinación medio ( $R^2 = 0.2502$ ); por lo tanto, los parámetros HF y LF estaban fuertemente correlacionados. Notablemente, el 25.02% de la varianza en la variable HF se explica por la variable LF, lo que indica que un aumento en el componente HF también aumenta el componente LF. Sin embargo, se observó un aumento mayor en el componente de HF porque la relación LF / HF disminuyó significativamente en el GI2 a corto y a medio plazo (ver siguiente Tabla), lo que indica un predominio de actividad parasimpática. La correlación entre el componente HF y la relación LF / HF en el GI2 mostró una tendencia a ser moderada y positiva, con un bajo coeficiente de determinación. El hecho de que dos variables tiendan a aumentar o disminuir simultáneamente no indica que una tenga un efecto directo o indirecto sobre la otra. Es probable que ambas estén influenciadas por otras variables (factores de confusión), lo que genera una relación matemática entre ellas.



**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Correlations and coefficient of determination of test–retest differences in HF with LF and LF/HF ratio in the short-term.

HRV frequency domain parameters	Intervention group 1						Intervention group 2					
	LF			LF/HF			LF			LF/HF		
	R	p-value	R <sup>2</sup>	r <sub>s</sub>	p-value	R <sup>2</sup>	R	p-value	R <sup>2</sup>	r <sub>s</sub>	p-value	R <sup>2</sup>
HF	0.1117	0.595	0.0125	-0.107	0.6102	0.0114	0.5002	<b>0.0108*</b>	0.2502	0.332	0.10459	0.1104

Pearson's correlation coefficient (R) as a parametric measure or Spearman's rank correlation coefficient (r<sub>s</sub>) as a non-parametric measure were used to assess the relationships between variables of the frequency domain, considering HF as the dependent variable and LF and the LF/HF ratio as independent variables. +1: indicates a total positive linear correlation; 0 indicates no linear correlation and -1 represents a total negative linear correlation. A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The coefficient of determination (R<sup>2</sup>) was calculated to measure the goodness of fit. The Cohen criterion for R<sup>2</sup> was low=0.1, medium=0.3 or high=0.5. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); high frequency power (HF); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio).

### Puntos fuertes y limitaciones

Según nuestros datos, el programa de TM craneal generó efectos neurofisiológicos sobre la VFC al aumentar la actividad parasimpática y estos efectos persistieron hasta tres semanas. Estos resultados se observaron en niños sanos sin comorbilidades concomitantes; por lo tanto, el efecto positivo no se debió a un efecto del tratamiento asociado con una afección musculoesquelética subyacente. Por lo tanto, los efectos a corto y medio plazo del programa de TM craneal parecen estar relacionados con técnicas de tratamiento específicas.

Se obtuvo una muestra homogénea en términos de edad mediante el uso de criterios de selección específicos y cada participante fue tratado el mismo día de la semana, a la misma hora y en el mismo lugar para atenuar las fuentes de sesgo de medición. Intentamos controlar cualquier variable de confusión que pudiera afectar los parámetros de la VFC en la mayor medida posible al registrarlos con un cuestionario *ad hoc* (rutina de sueño, actividad física, comidas y bebidas con cafeína, medicamentos y cointervenciones). Los participantes asistieron a una visita de seguimiento semanal durante cuatro semanas y ambas intervenciones de TM se compararon con una intervención de efecto neutro después de un período de lavado de 3 meses. El psicólogo que evaluó los resultados de las pruebas y los participantes estuvieron cegados, lo que proporcionó más rigor metodológico al estudio.



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

A pesar de estas fortalezas, deben tenerse en cuenta algunas limitaciones. Primero, no se logró el tamaño de muestra deseado. En segundo lugar, al controlar las variables de confusión, las citas de algunos niños se cambiaron a otro día en la misma semana porque no cumplían con los criterios mencionados anteriormente.

### **Implicaciones para la práctica clínica**

Algunas poblaciones específicas pueden requerir una modulación de la VFC en algunas situaciones y circunstancias. Por ejemplo, para controlar los efectos adversos de algunos medicamentos, para monitorizar las manifestaciones clínicas de uno o varios trastornos, o para el control de la actividad cardiovascular ya que algunos trastornos de salud mental muestran una desregulación neurovegetativa con predominio simpático basal.

Nuestros hallazgos son potencialmente útiles para la investigación traslacional en el uso de este programa de TM craneal en poblaciones pediátricas específicas que muestren desequilibrios autonómicos ya que dichas poblaciones pueden beneficiarse de esta intervención a través de la influencia positiva en los parámetros neurovegetativos y presumiblemente sobre otros síntomas asociados.

## 8.2. “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study”

La evidencia científica recomienda un tratamiento multimodal para el TDAH infantil con discapacidad moderada-severa, el cual incluye terapia farmacológica, psicológica y psicopedagógica,<sup>252</sup> sin embargo, los tratamientos físicos, entre los que se incluyen los programas de TM y de fisioterapia, podrían tener un papel como tratamiento coadyuvante en el campo de la salud mental debido a su efecto sobre el sistema músculo-esquelético, la función motora, los parámetros bioquímicos y sobre el SNA.<sup>70,135,223,225,416,130,71</sup>

El panorama actual en torno a los efectos fisiológicos y neurovegetativos de la TM es muy heterogéneo en cuanto a la evidencia científica, pero muchas de las investigaciones realizadas muestran resultados prometedores en salud mental y particularmente en el TDAH y describen que la TM podría modificar la actividad del SNA, desplazando el equilibrio neurovegetativo hacia un predominio parasimpático.<sup>70,71,74,416</sup> Varios factores pueden causar variabilidad en la frecuencia cardíaca y éstos pueden cuantificarse a través del análisis de la VFC, una técnica que permite obtener indicadores de salud no invasivos. La variabilidad de la frecuencia cardíaca puede proporcionar información sobre el papel regulador de la actividad autónoma (estados de relajación-activación). La evidencia indica que la VFC parece ser sensible a las intervenciones de TM.<sup>134,223,225,135,130</sup>

Algunos trastornos psiquiátricos con alteración en las funciones ejecutivas, como es el caso del TDAH, se han asociado con una reducción en la VFC basal, mostrando una desregulación autónoma con un tono vagal basal disminuido.<sup>70,33,71</sup> Se han postulado que algunas técnicas de Medicina manipuladora pueden influir sobre la actividad del SNA, aunque no se ha alcanzado un consenso en cuanto a los efectos estimulantes e inhibitorios.<sup>124,125</sup> Giles *et al.*, concluyeron que la manipulación de la columna cervical superior y la descompresión suboccipital pueden afectar a las mediciones de la VFC en individuos sanos, observándose aumentos en los componentes SDNN y HF y una disminución en la relación LF / HF.<sup>134</sup> Milnes y Moran investigaron los efectos fisiológicos de la técnica de manipulación craneal en individuos sanos, aunque no observaron cambios fisiológicos en las medidas autonómicas.<sup>135</sup> Budgell y Polus estudiaron los efectos de la manipulación torácica sobre la VFC observando cambios a corto plazo en ésta al identificar aumentos significativos en el componente LF y la relación LF / HF y disminuciones en el componente HF.<sup>131</sup> Bayo-Tallón *et al.*, concluyeron que una única intervención de un programa de terapia manual craneal indujo un estado de relajación basado en las modificaciones de las variables relacionadas con la actividad parasimpática y la disminución de algunos signos vitales, con una persistencia de tres semanas.<sup>64</sup> Otras investigaciones concluyeron que los efectos producidos por diferentes técnicas de TM eran compatibles con una disminución en la magnitud de algunos signos vitales (presión sanguínea, frecuencia cardíaca y respiratoria), disminuciones en el tono muscular y aumentos en la VFC.<sup>130,134,135,234</sup>

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Nuestros resultados sugirieron que el programa de TM analizado redujo significativamente el índice de hiperactividad en los niños con TDAH estudiados, aunque esta mejora no persistió hasta treinta y seis semanas post-programa. Una semana después de la última intervención, el análisis univariado del GI (que recibió el programa de TM craneal además de la terapia multimodal) mostró una reducción significativa en el índice de hiperactividad, mientras que no se observaron cambios en el CG (que siguió con la terapia multimodal, sin recibir ninguna intervención de TM). Al comparar ambos programas, se observaron diferencias significativas una semana después del programa en el índice de hiperactividad con un tamaño de efecto muy grande, sin embargo, estas diferencias no se mantuvieron después de 36 semanas (ver siguiente Tabla).

Comparisons between control and intervention group and effect sizes at one week and 36 weeks post-intervention.

<i>Continuous Variables</i>	<b>CG-IG</b> <b>Baseline-1 week Post intervention</b>		<b>CG-IG</b> <b>Baseline-36 weeks Post intervention</b>	
	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>
<i>CGI</i>	<b>0.0097*</b>	<b>2.235*</b>	0.369	-
<i>RMSSD</i>	0.224	-	0.383	-
<i>LF</i>	0.261	-	0.1604	-
<i>HF</i>	0.241	-	0.143	-
<i>LF/HF</i>	0.063	-	0.0984	-

Statistical analysis of changes at one and at 36 weeks post-intervention between CG and IG using t-tests for the independent variables means (parametric test for normally distributed variables). The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect size. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Conner's Global Index (CGI); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); control group (CG); intervention group (IG).

Tras analizar el RCI (índice del cambio confiable), el 75% de los niños del GI mostraron una mejora del índice de hiperactividad que permaneció hasta una semana después de la última sesión. Por otro lado, el 75% de los niños del GC no mostraron cambios después de una semana después del tratamiento. Los resultados no se mantuvieron 36 semanas después de ninguno de los programas (ver siguiente Tabla).

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**  
**Nombre: Vanessa Bayo-Tallón**

Standard deviations of the difference between baseline-one week post-program and baseline-36 weeks post-program and reliable change criterion of CG and IG at one-week and thirty-six weeks post-program. Statistics analysis of the reliable clinical index including absolute values and percentages of deterioration, stability and improvement one and thirty-six weeks post-program.

Continuous Variables	One week post-program				36 weeks post-program			
	RCI	Deterioration	Stability	Improvement	RCI	Deterioration	Stability	Improvement
		N (%)	N (%)	N (%)		N (%)	N (%)	N (%)
CGI	CG $SD_{diff}=1.25$ RCCrit=2.45	0 (0%)	3 (75%)	1 (25%)*	CG $SD_{diff}=0.32$ RCCrit=0.63	2 (50%)*	2(50%)*	0 (0%)
	IG $SD_{diff}=2.08$ RCCrit=4.07	0 (0%)	1 (25%)	3 (75%)*	IG $SD_{diff}=2.11$ RCCrit=4.14	0 (0%)	4(100%)	0 (0%)
RMSSD	CG $SD_{diff}=6.59$ RCCrit=12.92	1 (25%)*	2 (50%)	1 (25%)*	CG $SD_{diff}=5.69$ RCCrit=11.14	0 (0%)	3 (75%)	1 (25%)*
	IG $SD_{diff}=1.37$ RCCrit=2.68	1 (25%)*	0 (0%)	3 (75%)*	IG $SD_{diff}=4.09$ RCCrit=8.02	0 (0%)	2 (50%)	2(50%)*
LF	CG $SD_{diff}=171.81$ RCCrit=336.76	0 (0%)	2 (50%)	2 (50%)*	CG $SD_{diff}=18.84$ RCCrit=36.93	0 (0%)	4(100%)	0 (0%)
	IG $SD_{diff}=143.90$ RCCrit=282.04	0 (0%)	1 (25%)	3 (75%)*	IG $SD_{diff}=215.46$ RCCrit=422.29	0 (0%)	2 (50%)	2 (50%)*
HF	CG $SD_{diff}=273.25$ RCCrit=535.57	0 (0%)	4(100%)	0 (0%)	CG $SD_{diff}=124.52$ RCCrit=244.05	1 (25%)*	2 (50%)	1 (25%)*
	IG $SD_{diff}=9.91$ RCCrit=19.42	0 (0%)	0 (0%)	4 (100%)*	IG $SD_{diff}=45.23$ RCCrit=88.65	0 (0%)	1 (25%)	3 (75%)*
LF/HF	CG $SD_{diff}=1.06$ RCCrit=2.07	0 (0%)	4(100%)	0 (0%)	CG $SD_{diff}=0.37$ RCCrit=0.72	0 (0%)	3 (75%)	1 (25%)*
	IG $SD_{diff}=0.26$ RCCrit=0.52	0 (0%)	1 (25%)	3 (75%)*	IG $SD_{diff}=0.47$ RCCrit=0.93	0 (0%)	2 (50%)	2 (50%)*

The reliable change index score was calculated according to the outcomes on baseline and a follow-up of one and thirty-six weeks post-program. It was considered statistically significant if  $RCI \geq 1.96$  (represents improvement) or  $RCI \leq -1.96$  (deterioration) (Jacobson & Truax, 1991). The criterion used is the 95% criterion. This means that a greater change in this value, which indicates improvement or deterioration, would only occur by unreliability of measurement alone in less than 5% of times that two measurements are made on the same person. Acronyms and abbreviations: Conner's Global Index (CGI); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); control group (CG); intervention group (IG); reliable change index (RCI); standard deviation of the difference ( $SD_{diff}$ ); the reliable change criterion (RCCrit).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Con respecto a los indicadores de la VFC, los valores basales de los parámetros de ésta mostraron un predominio de la actividad simpática basal en aquellos niños con TDAH en comparación con aquéllos sin trastornos asociados (estudiados en la fase 1 de esta tesis doctoral). Consultar siguiente Tabla.

Comparison of baseline values of time and frequency domain parameters of HRV of children with ADHD (current phase) with children without associated disorders (previous phase)

	<b>RMSSD (65.66-88.49 ms)</b>	<b>LF power (1170±416ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	<b>HF power (975±203ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	<b>LF/HF ratio (1.0591-1.425)</b>
	<b>Mean and SD</b>	<b>Mean and SD</b>	<b>Mean and SD</b>	<b>Mean and SD</b>
<i>Adhd children (current phase)</i>	60.88 (24.88)	1209.75 (583.101)	747.54 (201.297)	1.45 (0.535)
<i>Children without associated disorders (previous phase)</i>	70.66 (19.71)	637.38 (539.76)	801.75 (922.635)	1.2326 (0.943)
<i>p-value</i>	0.073	0.169	0.279	0.283

Baseline values including mean and standard deviation of time and frequency domain parameters of HRV of children with ADHD (current study) and children without associated disorders (previous phase of the study, already published, Bayo-Tallón *et al.*, 2019). Statistical analysis using t-tests for independent variables means (parametric test for normally distributed variables). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); Hertz (Hz).

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Los efectos de la primera intervención de TM (únicamente recibida en el GI) mostraron efectos significativos sobre los parámetros de la VFC vinculados a la actividad parasimpática (componente RMSSD y HF) mostrando un predominio de la actividad vagal (consultar siguiente Tabla).

Modifications of the time and frequency domain parameters of HRV in the intervention group: before and after each intervention, at one week and at 36 weeks post-intervention.

IG	1 <sup>st</sup> :Baseline (mean and SD)	Diff pre-post 1 <sup>st</sup> session	2 <sup>nd</sup> :Baseline (mean and SD)	Diff pre-post 2 <sup>nd</sup> session	3 <sup>rd</sup> :Baseline (mean and SD)	Diff pre-post 3 <sup>rd</sup> session	4 <sup>th</sup> :Baseline (mean and SD)	Diff pre-post 4 <sup>th</sup> session	Diff baseline-one wk after program	Diff baseline-36 wks after program
<b>RMSSD (ms)</b>	70.5 (18.15)	+22.75	61.75 (74.33)	+18.75	74 (94.66)	-4.75	67.5 (69.33)	+6.75	+7.25	+1.75
<i>p-value (RMSSD)</i>	<b>0.0244*</b>		0.087		0.316		0.073		0.13	0.372
<b>LF power (ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	1477.5 (529.5)	+1228.5	2246.75 (1275.3)	-1238.25	1452.25 (1915)	-576	992.5 (1041.66)	+39.75	-495.75	-477.5
<i>p-value (LF)</i>	0.105		0.202		<b>0.002*</b>		<b>0.049*</b>		<b>0.018*</b>	<b>0.032*</b>
<b>HF power (ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	921 (144.67)	+1307.5	1384 (1409.3)	+449	1522 (2011.66)	-307.2	1287.25 (1394.66)	-80.75	+188.25	+166.25
<i>p-value (HF)</i>	<b>0.016*</b>		0.291		0.278		0.063		<b>0.012*</b>	0.081
<b>LF/HF ratio</b>	1.59 (0.474)	-0.01	1.68 (0.924)	-0.782	1.157 (1.1)	-0.261	0.96 (0.951)	-0.109	-0.75	-0.71
<i>p-value (LF/HF)</i>	0.493		0.291		0.278		0.385		<b>0.011*</b>	<b>0.023*</b>

Statistical analysis of modifications of the time and frequency domain parameters of HRV in the IG: before and after each intervention, at one and at 36 weeks post-intervention using a t-test for the dependent variables means (parametric test for normally distributed variables). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); Hertz (Hz); standard deviation (SD); differences (diff); week (wk); wks (weeks).

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Estos efectos parasimpáticos se mantuvieron significativamente después de una semana después del programa (disminuciones en el componente LF y en la relación LF / HF y aumentos en el componente HF) y también después de 36 semanas (disminuciones en el parámetro LF y en la ratio LF / HF), lo que significó un aumento del gasto parasimpático al corazón después de recibir la intervención de TM (ver siguiente Tabla).

Intervention group: Means, standard deviations and modifications of Conner's Global Index and Heart Rate Variability parameters at one week and thirty-six weeks post-program (methylphenidate and cognitive-behavioral therapy plus manual therapy program).

Intervention									
Group	Baseline			1 week-post			36 weeks-post		
Variable	Mean (SD)	Diff before-after 1 <sup>st</sup> session	p-value	Mean (SD)	Diff baseline-one week post	p-value	Mean (SD)	Diff baseline -36 weeks post	p-value
<i>CGI (points)</i>	14 (5.89)	-	-	7 (2.94)	-7	<b>0.016*</b>	15.25 (2.21)	+1.25	0.293
<i>RMSSD (ms)</i>	70.50 (18.156)	+22.75	<b>0.0244*</b>	77.75 (7.804)	+7.25	0.13	72.25 (10.144)	+1.75	0.372
<i>LF (ms<sup>2</sup>/Hz)</i>	1477.50 (529.508)	+1228.50	0.105	981.75 (524.367)	-495.75	<b>0.018*</b>	1000 (499.524)	-477.50	<b>0.032*</b>
<i>HF (ms<sup>2</sup>/Hz)</i>	921 (144.67)	+1307.50	<b>0.016*</b>	1109.25 (232.462)	+188.25	<b>0.012*</b>	1087.25 (316.58)	+166.25	0.081
<i>LF/HF (ratio)</i>	1.59 (0.474)	-0,01	0.493	0.85 (0.264)	-0.75	<b>0.011*</b>	0.89 (0.158)	-0.71	<b>0.023*</b>

Statistical analysis of baseline, one week and thirty-six weeks post-intervention changes in intervention group using a t-test for dependent variables means (parametric test for normally distributed variables). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Conner's Global Index (CGI); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); post-intervention (post); standard deviation (SD).



**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

En contraste, el GC no mostró cambios significativos en ninguno de los parámetros de la VFC ni un a semana ni 36 semanas después del programa (ver siguiente Tabla). No hubo diferencias significativas entre los grupos a las 36 semanas después del programa.

Control group: Means, standard deviations and modifications of Conner's Global Index and Heart Rate Variability parameters at one week and thirty-six weeks post-program (methylphenidate and cognitive-behavioral therapy).

Control									
Group	Baseline			1 week-post			36 weeks-post		
Variable	Mean (SD)	Diff before-after 1 <sup>st</sup> session	p-value	Mean (SD)	Diff baseline-one week post	p-value	Mean (SD)	Diff baseline-36 weeks post	p-value
<i>CGI (points)</i>	20.50 (3.511)	-	-	20.25 (2.50)	-0.25	0.41	21 (2.449)	+0.50	0.247
<i>RMSSD (ms)</i>	51.25 (29.466)	-	-	51.50 (26.134)	+0.25	0.486	50.50 (28.301)	-0.75	0.457
<i>LF (ms<sup>2</sup>/Hz)</i>	942 (567.271)	-	-	758.75 (398.661)	-183.25	0.162	658.75 (454.01)	-283.25	<b>0.011*</b>
<i>HF (ms<sup>2</sup>/Hz)</i>	682.50 (188.929)	-	-	727.25 (489.609)	+44.75	0.413	663.75 (411.563)	-18.75	0.447
<i>LF/HF (ratio)</i>	1.32 (0.625)	-	-	1.40 (0.8)	+0.08	0.429	1.07 (0.49)	-0.25	0.18

Statistical analysis of baseline, one week and thirty-six weeks post-intervention changes in control group using a t-test for dependent variables means (parametric test for normally distributed variables). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Conner's Global Index (CGI); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); post-intervention (post); standard deviation (SD).

El índice clínico confiable mostró que el 75% de los niños del GI mostraron una mejora en los parámetros RMSSD, LF y ratio LF / HF revelando un aumento en la actividad parasimpática después del programa de TM, que se mantuvo después de una semana. También podemos añadir que el 50% de los niños del GI mantuvieron estos resultados después de 36 semanas (observado a través de la reducción del componente LF y la relación



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

LF / HF). Por otro lado, no se observaron cambios en ninguno de estos parámetros de la VFC en el GC después de una o de 36 semanas después del programa, lo que revela la estabilidad de los síntomas del GC, sin ningún deterioro o mejora. No se observaron cambios en el 75% de los niños del GC una semana después del tratamiento multimodal. Estos resultados no se mantuvieron 36 semanas después de recibir ambos programas.

Los cambios confiables obtenidos en el parámetro HF fueron especialmente significativos, porque el 100% de los participantes mostraron una mejora confiable una semana después de recibir el programa de TM y también 36 semanas después del programa y estos resultados se mantuvieron en el 75% de los casos. No se observó deterioro clínico en ninguno de los grupos estudiados.

Los déficits conductuales básicos del TDAH (déficit de atención, hiperactividad e impulsividad) se derivan de una disfunción del sistema ejecutivo y también reflejan una deficiencia subyacente en la autorregulación emocional.<sup>89,90</sup> La autorregulación se refiere a los procesos reguladores automáticos y la investigación se ha centrado en identificar correlatos subyacentes de la autorregulación y reflejar la capacidad de autorregulación a nivel fisiológico, sugiriendo que la VFC como un marcador de autorregulación.<sup>91</sup>

Siguiendo la "teoría del tanque vagal", un mayor control vagal cardíaco en reposo se asocia con una mejor autorregulación.<sup>170</sup> Con respecto al cambio entre la línea de base y los efectos producidos después de una intervención específica de TM, un mayor control vagal cardíaco en reposo predice una mejor autorregulación durante este proceso.<sup>170</sup> La recuperación se define como el proceso de restauración a la condición inicial (un cambio entre los valores semanales y los valores de referencia). Esta teoría interpreta los valores obtenidos durante el proceso de recuperación de la siguiente manera: si el control vagal cardíaco aumenta durante la intervención, se produce una mejor autorregulación a medida que aumenta el tono vagal cardíaco por encima de los niveles iniciales.<sup>170</sup>

En el estudio actual, nuestros resultados mostraron que los niños con TDAH tenían una VFC basal disminuida reflejada en una disminución en los valores basales de los componentes RMSSD y HF y un aumento basal en el componente LF y la relación LF / HF en comparación con aquellos niños sin trastornos asociados estudiados en la fase 1 de esta tesis doctoral (artículo 1). Este hecho proporciona evidencia del predominio simpático basal en la muestra de niños con TDAH y refleja una deficiencia subyacente en la autorregulación (ver siguiente Tabla), que inicialmente predijo un peor control vagal cardíaco en los niños con TDAH.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Comparison of baseline values of time and frequency domain parameters of HRV of children with ADHD (current phase) with children without associated disorders (previous phase)

	<b>RMSSD (65.66-88.49 ms)</b> Mean and SD	<b>LF power (1170±416ms<sup>2</sup>/Hz)</b> Mean and SD	<b>HF power (975±203ms<sup>2</sup>/Hz)</b> Mean and SD	<b>LF/HF ratio (1.0591-1.425)</b> Mean and SD
<i>Adhd children (current phase)</i>	60.88 (24.88)	1209.75 (583.101)	747.54 (201.297)	1.45 (0.535)
<i>Children without associated disorders (previous phase)</i>	70.66 (19.71)	637.38 (539.76)	801.75 (922.635)	1.2326 (0.943)
<i>p-value</i>	0.073	0.169	0.279	0.283

Baseline values including mean and standard deviation of time and frequency domain parameters of HRV of children with ADHD (current study) and children without associated disorders (previous phase of the study, already published, Bayo-Tallón *et al.*, 2019). Statistical analysis using t-tests for independent variables means (parametric test for normally distributed variables). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); Hertz (Hz).

Sin embargo, después de cada una de las 4 intervenciones, el parámetro de dominio tiempo (RMSSD) y los parámetros del dominio frecuencia (LF, HF, ratio LF / HF) mostraron un aumento en la actividad parasimpática que se mantuvo al cabo de una y de 36 semanas, reflejando el aumento en el control vagal cardíaco. Como el control vagal cardíaco se mantuvo por encima de los niveles basales en cada parámetro de la VFC, esto significó una mejor autorregulación (mejor control vagal cardíaco) en los niños que recibieron las intervenciones de TM, estando representado por un predominio de actividad parasimpática.

En base a estos hallazgos, se indujo una mejor autorregulación al GI porque después de una y de 36 semanas, los valores de todos los parámetros de la VFC no volvieron a sus valores de referencia, reflejando un predominio del control vagal cardíaco (valor p del parámetro HF una semana después de programa p= 0.012; valor p de la relación LF / HF al cabo de una y de 36 semanas p=0.011 y p=0.023, respectivamente). El programa de TM indujo un predominio de la actividad parasimpática después de cada intervención y los efectos neurofisiológicos del programa de TM persistieron hasta 36 semanas (consultar siguientes Figuras).

Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

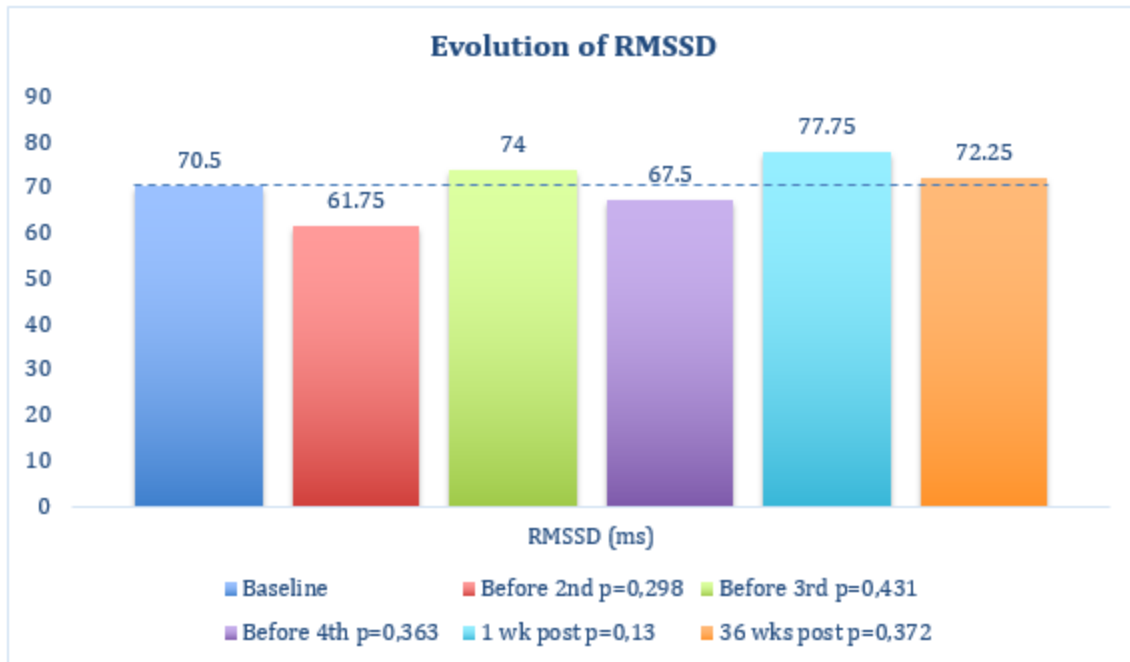


Fig. 2: Evolution of the RMSSD component since baseline up to 36 weeks post-program in the intervention group.

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); milliseconds (ms); second (2<sup>nd</sup>); third (3<sup>rd</sup>); fourth (4<sup>th</sup>); week (week); wks (weeks); intervention (int); p-value (p).

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

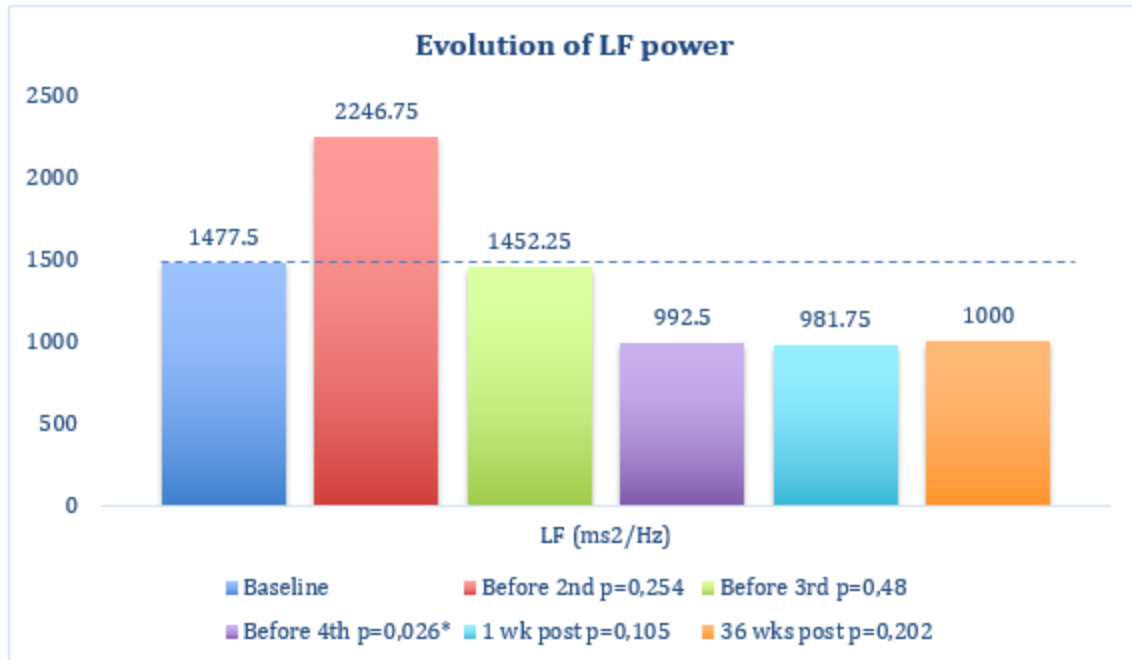


Fig. 3: Evolution of the LF component since baseline up to 36 weeks post-program in the intervention group.

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); low frequency power (LF); milliseconds (ms); second (2<sup>nd</sup>); third (3<sup>rd</sup>); fourth (4<sup>th</sup>); week (week); wks (weeks); intervention (int); p-value (p).

High frequency power (HF); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); p-value (p). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

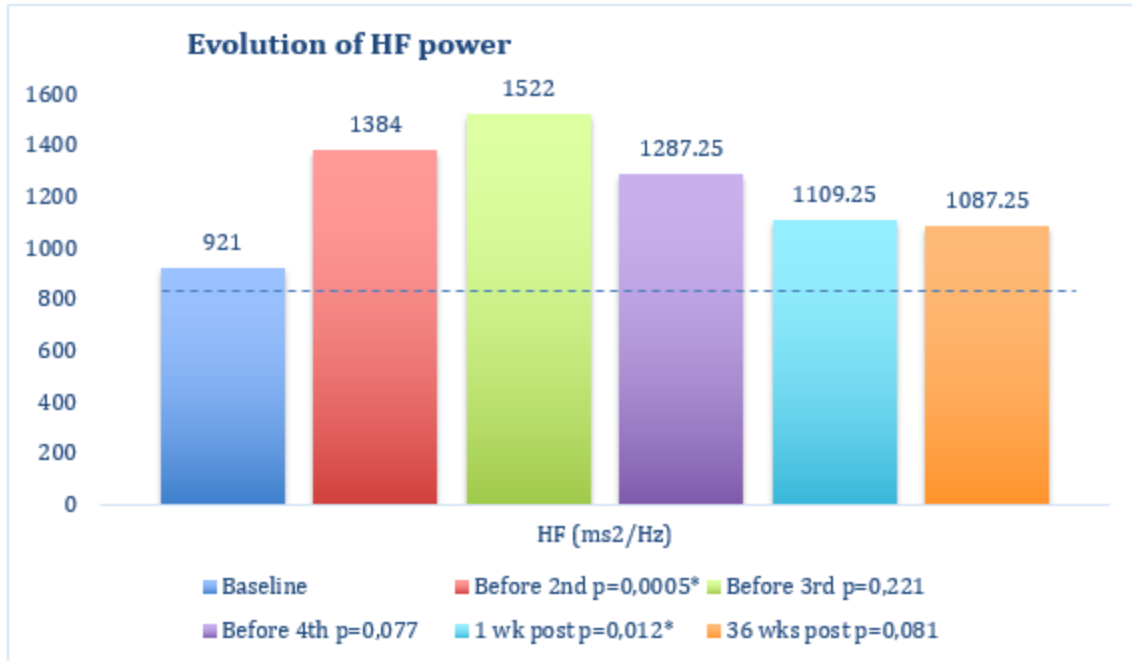


Fig. 4: Evolution of the HF component since baseline up to 36 weeks post-program in the intervention group.

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); high frequency power (HF); milliseconds (ms); second (2<sup>nd</sup>); third (3<sup>rd</sup>); fourth (4<sup>th</sup>); week (week); wks (weeks); intervention (int); p-value (p).

High frequency power (HF); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); p-value (p). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

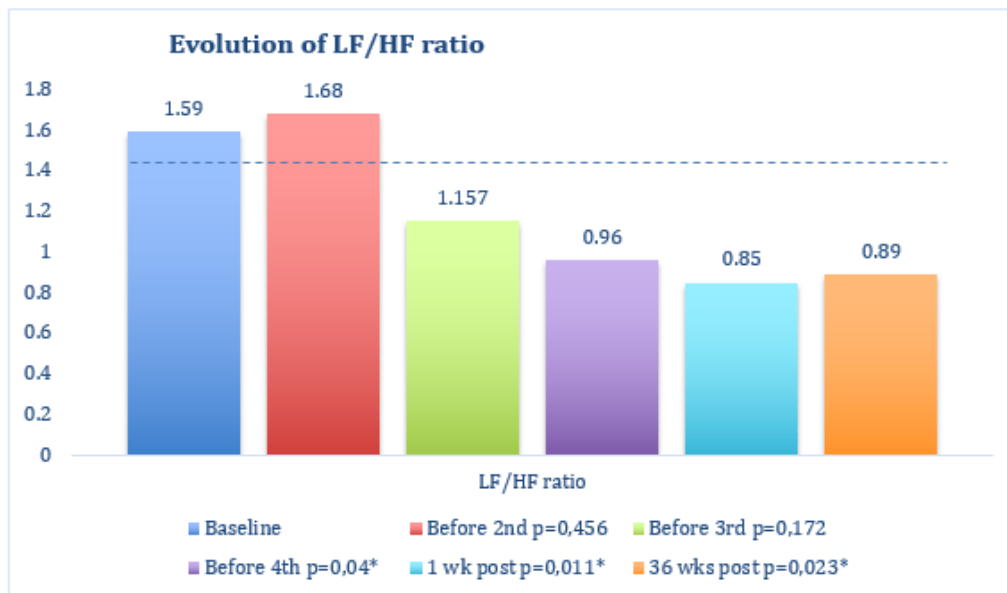


Fig. 5: Evolution of the LF/HF ratio since baseline up to 36 weeks post-program in the intervention group.

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); second (2<sup>nd</sup>); third (3<sup>rd</sup>); fourth (4<sup>th</sup>); week (week); wks (weeks); intervention (int); p-value (p). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Cada una de las técnicas de TM estudiadas se basó en las relaciones anatomo-fisiológicas del nervio vago teniendo una influencia directa o indirecta en el recorrido del nervio vago tras de pasar por el agujero yugular, por lo que el programa de TM estudiado podría tener un efecto en las funciones vagales. Algunos trastornos psiquiátricos con alteración en las funciones ejecutivas, como el TDAH, se han asociado con una reducción en la VFC basal y podrían beneficiarse de este programa de TM.

Se necesitan investigaciones más exhaustivas para generalizar los resultados debido a algunas limitaciones. Al tratarse de un estudio piloto, su diseño no estuvo enmascarado, tuvo una muestra pequeña y se realizó durante un corto período de tiempo. Este estudio piloto fue planeado para diseñar un ensayo controlado aleatorizado y, así poder aumentar la probabilidad de éxito. Se consideró que estaba en fase II porque permitió evaluar la consistencia del diseño, proporcionar evidencia sobre la viabilidad, sobre la eficacia clínica y la seguridad del programa de TM estudiado en niños con TDAH. Al controlar los factores de confusión, las citas de algunos niños se cambiaron a otro día en la misma semana porque no cumplían con los criterios mencionados en el protocolo. Finalmente, recomendamos que las investigaciones futuras incluyan otras posibles manifestaciones psicopatológicas que pueden ocurrir en presencia de TDAH.<sup>239</sup> Sólo se midió una variable neuropsicológica (el índice de hiperactividad), por lo que en futuros estudios de investigación, podrían incluirse otras variables fisiológicas, neurofisiológicas y neuropsicológicas.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### 8.3. “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype”

Este estudio tuvo como objetivo analizar y comparar los efectos neurobiológicos inmediatos de dos programas de TM (cuatro sesiones de un programa de masaje y otro programa de TM craneal) sobre los estados fisiológicos y neurofisiológicos de un grupo de niños con diagnóstico psiquiátrico de TDAH, así como el estudio de los efectos a medio y a largo de ambos programas. Asimismo, el objetivo principal fue evaluar la relación entre algunas características somáticas, como la hipermovilidad articular, las habilidades motoras (coordinación fina, gruesa y control motor), la respuesta autonómica de la VFC y la somatología y si estas características se mantuvieron en presencia de TDAH. Por lo tanto, este estudio intentó rastrear posibles interconexiones entre la laxitud congénita del tejido conectivo, las deficiencias en las habilidades motoras, la función del SNA evaluada a través de la VFC, la biotipología y el desarrollo deficiente de la atención y de la actividad para establecer biomarcadores potenciales de esta condición y crear un modelo más real de la enfermedad con la finalidad de mejorar los procesos de diagnóstico, terapéutico y pronóstico.

#### **Niveles basales de los parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC y su evolución después de recibir los programas de masaje y de TM craneal a corto, medio y a largo plazo**

Los déficits conductuales centrales o nucleares del TDAH (déficit de atención, hiperactividad e impulsividad) derivan de una disfunción del sistema ejecutivo,<sup>88</sup> y también reflejan una deficiencia subyacente en la autorregulación emocional.<sup>89,90</sup> Los estudios de neuroimagen han demostrado la existencia de una corteza prefrontal hipofuncional en el TDAH, que es la base neurobiológica de los síntomas y la causa de la falta de atención, de la hiperactividad, de la desregulación emocional y de la desinhibición del comportamiento.<sup>267</sup> La mala autorregulación emocional se caracteriza por deficiencias en la regulación fisiológica causadas por las emociones, dificultades para inhibir el comportamiento inapropiado de las emociones positivas y negativas, problemas para reenfocar la atención después de emociones fuertes y dificultades para regular el comportamiento después de la activación emocional.<sup>89,90</sup> La autorregulación se refiere a procesos reguladores automáticos y la investigación se ha centrado en identificar los correlatos subyacentes de la autorregulación y reflejar la capacidad de autorregulación a nivel fisiológico; sugiriendo la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) como un marcador de la autorregulación.<sup>91</sup> La VFC también se ha investigado en pacientes con trastornos psiquiátricos y se ha definido como un marcador neurobiológico de enfermedad psiquiátrica,<sup>32</sup> ya que las variaciones de la VFC coexisten con fenómenos psicológicos alterados, como la cognición social y la función.<sup>31,34</sup>

Las percepción, cognición y emoción interactúan con el control del estado corporal de maneras específicas en diferentes niveles del sistema nervioso.<sup>22</sup> En consecuencia, los procesos emocionales influyen en el estado interno de la excitación fisiológica; primero automáticamente a través de los nervios autonómicos (donde hay antagonismo simpático y parasimpático); segundo indirectamente a través de cambios en la respiración,

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

actividad músculo-esquelética o postura bajo control volitivo parcial o total; o tercero, como consecuencia de representar comportamientos motivados.<sup>303</sup>

Algunos trastornos psiquiátricos con alteración en las funciones ejecutivas, como el TDAH, se han asociado con una reducción en la VFC basal, mostrando una desregulación autonómica con un tono vagal basal disminuido y niveles más bajos de control cardíaco vagal.<sup>70,33,71,305</sup> Los valores de referencia para los índices de la VFC deben establecerse para evaluar un posible desequilibrio en el SNA. Únicamente un número limitado de estudios han informado sobre dichos valores normativos o refernciales de la VFC en poblaciones pediátricas.<sup>221,443</sup> Según la literatura, nuestros resultados mostraron que los niños con diagnóstico psiquiátrico de TDAH presentaron una VFC basal disminuída reflejada en una disminución significativa en los valores basales del componente RMSSD y HF y un aumento basal significativo en el componente LF y la relación LF / HF en comparación con los niños sin trastornos asociados (estudiados en la 1ª fase de esta tesis doctoral, 1r artículo publicado), proporcionando evidencia del predominio simpático basal en aquellos niños con TDAH y reflejando una deficiencia subyacente en la autorregulación (ver siguiente Tabla).

Comparison of baseline values of time and frequency domain parameters of HRV between the group of children without associated disorders and the group of children with ADHD.

	<b>RMSSD (65.66-88.49 ms)</b>	<b>LF power (1170±416ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	<b>HF power (975±203ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	<b>LF/HF ratio (1.0591-1.425)</b>
<i>Group without associated disorders (phase 1)</i>	70.66	637.380	747.54	1.233
<i>ADHD group (phase 2: current phase)</i>	48.521	963.583	739	1.303
<i>p-value</i>	<b>0.03515*</b>	<b>0.00154*</b>	0.4101	<b>0.04746*</b>

Initial values and bivariate analysis (using the Chi-Square test) of the time and frequency domain parameters of HRV between a group of children without associated disorders and a group of children with ADHD (current phase). Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); Hertz (Hz).



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Según algunas investigaciones, se ha postulado que muchas técnicas de Medicina manipuladora o manual pueden influir sobre el SNA, ejerciendo efectos estimulantes e inhibitorios en las ramas respectivas del SNA, sin llegar a un consenso claro.<sup>124,125</sup> Giles *et al.*, concluyeron que la manipulación de la columna cervical superior y la técnica de descompresión suboccipital pueden afectar a la VFC en individuos sanos, observándose aumentos en el componente SDNN y HF y una disminución en la relación LF / HF.<sup>134</sup> Milnes y Moran investigaron los efectos fisiológicos de la técnica de manipulación craneal en individuos sanos aunque no alcanzaron cambios fisiológicos en las medidas autonómicas recogidas.<sup>135</sup> Budgell y Polus estudiaron los efectos de la manipulación torácica sobre la VFC y observaron cambios a corto plazo en la VFC al identificar aumentos significativos en el componente LF y la relación LF / HF y disminuciones en el componente HF, lo que indicó un aumento en la actividad simpática del corazón.<sup>131</sup> Zhang *et al.*, afirmaron que el lugar donde se realizaba la técnica de TM podía influir en la respuesta autonómica.<sup>136</sup>

Nuestros resultados son consistentes con algunos estudios. Con respecto a los indicadores de control vagal cardíaco de la VFC, los efectos a corto plazo de la primera intervención del programa de TM craneal mostraron efectos significativos sobre los parámetros de la VFC relacionados con la actividad parasimpática (componente RMSSD y HF) y una disminución significativa en la relación LF / HF, mostrando un predominio de la actividad vagal en el GI2 (TM craneal). En contraste, el GI1 (programa de masaje) mostró aumentos significativos en el componente RMSSD, LF y HF, sin cambios significativos en la relación LF / HF (ver siguiente tabla), lo que significó un aumento en el gasto simpático y parasimpático al corazón después de recibir el programa de masaje.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**
*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the short term (before-after) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0.433	0.325	<b>0.00001*</b>	-0.317	0.302	<b>0.00001*</b>
<i>SaO2</i>	+0.125	0.448	0.092	+0.042	0.204	0.1638
<i>Respiratory rate</i>	-4.500	2.467	<b>0.00001*</b>	-5.042	2.331	<b>0.00001*</b>
<i>HR</i>	-5.417	5.200	<b>0.00001*</b>	-6.917	4.863	<b>0.00001*</b>
<i>SBP</i>	-4.167	9.337	<b>0.0196*</b>	-6.417	8.737	<b>0.00075*</b>
<i>DBP</i>	-0.625	6.337	0.3167	-4.875	3.814	<b>0.00001*</b>
<i>RMSSD</i>	+9.958	13.265	<b>0.00004*</b>	+19.833	12.991	<b>0.00001*</b>
<i>LF</i>	+37.042	558.731	<b>0.0383*</b>	+247.167	869.011	0.1335
<i>HF</i>	+490.042	634.978	<b>0.00048*</b>	+645.125	607.196	<b>0.00001*</b>
<i>LF/HF</i>	-0.281	0.803	0.38209	-0.477	0.825	<b>0.00012*</b>

Statistical analysis of short-term changes in continuous variables within each group, intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for mean values of the dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component and the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

## Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

La siguiente Tabla, muestra el análisis bivariado entre grupos, observándose diferencias significativas a corto plazo en el indicador RMSSD, con un tamaño de efecto grande de las intervenciones.

Short, medium and long-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2.

Short, medium and long-term comparisons and effect sizes	IG1-IG2 in the short-term (before-after the first intervention)		IG1-IG2 in the medium-term (before-one week after the last intervention)		IG1-IG2 in the long-term (before-eight weeks after the last intervention)	
	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>
<i>AT</i>	<b>0.00001*</b>	<b>2.3907</b>	0.2346	-	0.46622	-
<i>SaO<sub>2</sub></i>	0.2058	-	0.2918	-	0.2804	-
<i>Respiratory rate</i>	0.21476	-	0.2357	-	0.1586	-
<i>HR</i>	0.1536	-	0.3614	-	0.3928	-
<i>SBP</i>	0.19658	-	0.16597	-	0.07122	-
<i>DBP</i>	<b>0.00357*</b>	<b>0.8126</b>	<b>0.00722*</b>	<b>0.71286</b>	<b>0.0049*</b>	<b>0.8212</b>
<i>RMSSD</i>	<b>0.0024*</b>	<b>0.7521</b>	<b>0.0694*</b>	<b>0.43944</b>	<b>0.07927*</b>	<b>0.3784</b>
<i>LF</i>	0.42074	-	<b>0.01923*</b>	<b>0.44537</b>	0.36317	-
<i>HF</i>	0.1958	-	<b>0.03361*</b>	<b>0.54889</b>	0.0524	-
<i>LF/HF</i>	0.1445	-	<b>0.00071*</b>	<b>0.93058</b>	<b>0.04006*</b>	<b>0.52808</b>
<i>Control during movement</i>	-	-	<b>0.00175*</b>	<b>1.09506</b>	<b>0.00889*</b>	<b>0.876111</b>
<i>Fine motor/handwriting</i>	-	-	0.48803	-	0.28434	-
<i>General coordination</i>	-	-	0.2177	-	0.2327	-
<i>Total DCD</i>	-	-	<b>0.05*</b>	<b>0.640276</b>	<b>0.025*</b>	<b>0.59641</b>

Statistical analysis of short, medium and long-term changes in continuous variables between intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables) and Mann-Whitney U test for SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component, the LF/HF ratio and the DCDQ (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); developmental coordination disorder (DCD); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2).

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Una y ocho semanas después de la última intervención de TM, el análisis univariado del GI2 continuó mostrando aumentos significativos en el componente RMSSD y HF y disminuciones significativas en el componente LF y la relación LF / HF, mientras que no se observaron cambios en el GI1 ni a medio ni a largo plazo. Estos hallazgos parecen estar relacionados con un aumento y mantenimiento del estado de relajación causado por la de TM craneal.

En la comparación de ambas intervenciones (masaje y TM craneal) se observaron diferencias significativas a medio plazo en todos los parámetros de la VFC con un tamaño de efecto medio, grande y muy grande y estas diferencias significativas se mantuvieron después de ocho semanas en el RMSSD y en la relación LF / HF con un tamaño de efecto medio.

De acuerdo con la investigación de la "teoría del tanque vagal", un mayor control vagal cardíaco en reposo se asocia con una mejor autorregulación.<sup>170</sup> Con respecto a la reactividad (cambio entre la línea de base y los efectos producidos después de la intervención específica de TM), un mayor control vagal cardíaco en reposo predice una mejor autorregulación durante la reactividad. Las situaciones que requieren un bajo nivel de actividad física y se basan principalmente en el funcionamiento ejecutivo, como es el caso tras recibir las intervenciones de TM, una disminución menor del control vagal cardíaco predice una mejor autorregulación.<sup>170</sup> La recuperación se define como el proceso de restauración de la condición inicial (es decir, los cambios o diferencias entre los seguimientos y los valores de referencia). Esta teoría interpreta los valores obtenidos durante el proceso de recuperación de la siguiente manera: si el control vagal cardíaco aumenta durante el evento, se produce una mejor autorregulación a medida que aumenta el tono vagal cardíaco por encima de los niveles iniciales. La otra interpretación es: si el control vagal cardíaco disminuye durante el evento, cuanto más rápido regrese el nivel de control vagal cardíaco al nivel inicial, mejor será la autorregulación.<sup>170</sup> Consultar siguiente Figura.

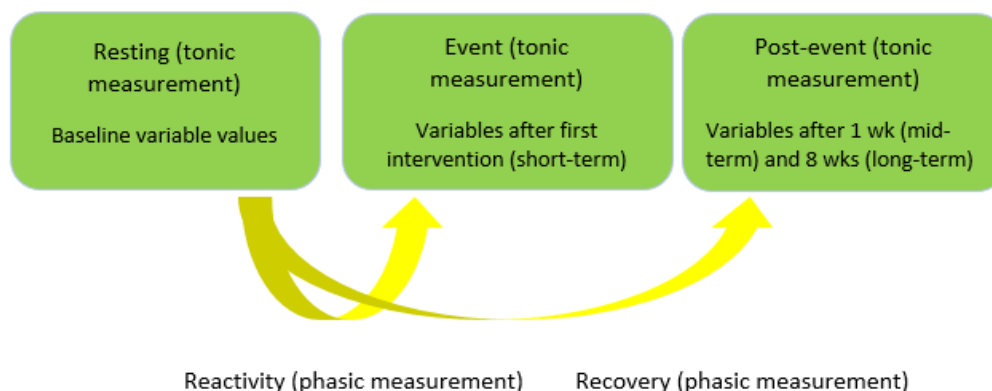


Figure: The three Rs of cardiac vagal control: resting, reactivity and recovery (Laborde, Mosley & Mertgen, 2018).

Acronyms and abbreviations: Week (wk), weeks (wks).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

El control vagal cardíaco también se conoce como tono vagal, actividad vagal o actividad parasimpática. Clásicamente, se considera que la relación LF / HF representa el equilibrio simpático-vagal, pero existe una falta de consenso ya que la relación LF / HF no mide con precisión el equilibrio simpátovagal cardíaco.<sup>124</sup> Una reducción en la relación LF / HF indica un predominio de actividad parasimpática que posiblemente se deba a un aumento en el componente de HF, una disminución en el componente de LF, o ambos. También puede ocurrir como resultado de un aumento simultáneo en el componente LF y una disminución en el componente HF si la disminución en el componente HF es mayor que el aumento en el componente LF.<sup>31,170</sup> Esto significa una mejor autorregulación (mejor control vagal cardíaco) el cual está representado por un predominio de la actividad parasimpática o una reducción en la relación LF / HF. En el presente estudio, la relación LF / HF basal fue más alta en el GI2 que en el GI1, lo que inicialmente predijo un peor control vagal cardíaco en el GI2. Sin embargo, después de la intervención (proceso de reactividad), la ratio LF/HF en el GI2 disminuyó significativamente, mientras que no hubo cambios significativos en el GI1. Por lo tanto, el GI2 (TM craneal) mostró un aumento significativo en la actividad parasimpática, lo que pudo indicar una mejor autorregulación en este grupo. El proceso de recuperación también se midió en ambos grupos para evaluar la persistencia de los efectos y para determinar con precisión cuándo los valores volvieron a los niveles de referencia. En el GI2, la relación LF / HF continuó mostrando una disminución significativa al cabo de una y ocho semanas después del programa de TM craneal, mostrando un predominio de actividad parasimpática durante este proceso, mientras que en el GI1, los valores habían regresado a la línea de base una semana después del programa de masaje. En base a estos hallazgos, se indujo una mejor autorregulación en el GI2 porque después de ocho semanas, la relación LF / HF no volvió a sus valores de referencia, lo que refleja un predominio del control vagal cardíaco. El programa de TM craneal indujo un predominio de actividad parasimpática después de la intervención y los efectos neurofisiológicos del programa persistieron hasta ocho semanas. Ver siguiente Figura.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

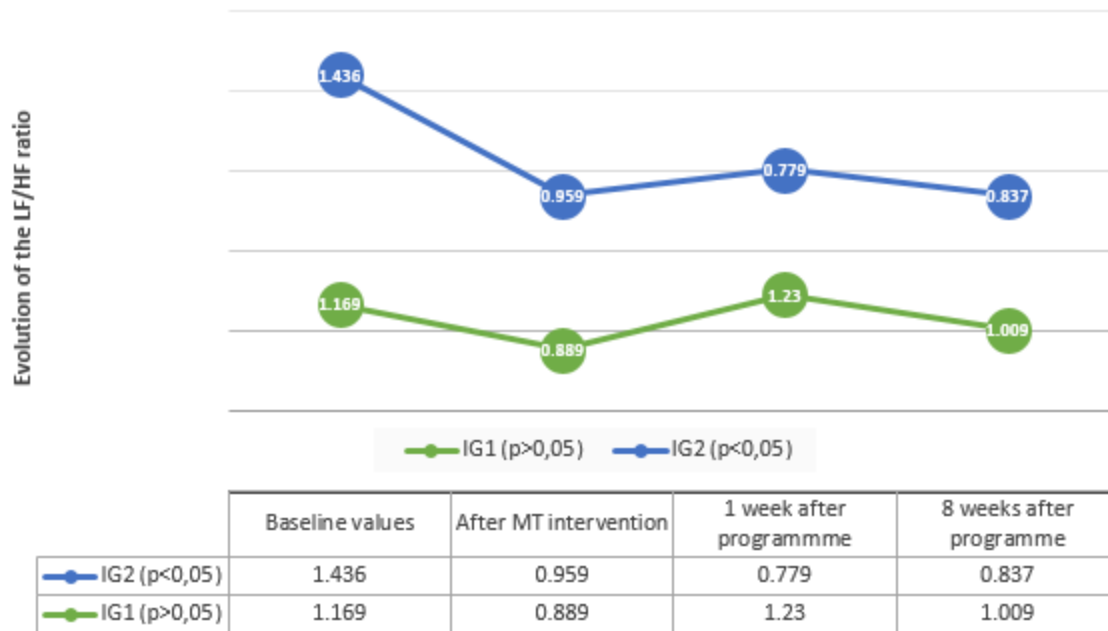


Figure: Evolution of the LF/HF ratio in the short, medium and long-term.

Acronyms and abbreviations: High frequency power (HF); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); p-value (p)

### Valores basales de hipermovilidad articular y determinación del somatotipo

Investigaciones recientes destacan una asociación entre la hipermovilidad articular y el TDAH. La coordinación deteriorada y la propiocepción, la fatiga, el dolor crónico y la disautonomía se identifican como posibles conectores entre estas dos entidades.<sup>239</sup> Se ha descrito una alta prevalencia de hipermovilidad articular generalizada y disfunción del SNA en pacientes con trastornos del neurodesarrollo, específicamente en pacientes con TDAH, en autismo y en el trastorno del desarrollo de la coordinación.<sup>303,304,354,355</sup> Varios estudios han examinado la relación entre la laxitud articular y el TDAH y los resultados sugieren que la hipermovilidad articular es más común en pacientes con TDAH.<sup>351,352</sup> Dogan *et al.*,<sup>351</sup> evaluaron la prevalencia del síndrome de hipermovilidad articular benigna en 54 niños de 7 a 12 años con TDAH y 36 controles sanos de la misma edad. Se detectó hipermovilidad articular en el 31.5% de los niños con TDAH y en el 13.9% de los niños control (p = 0.05) y observaron un aumento en la puntuación total de Beighton en niños con TDAH en comparación con el grupo control (p = 0.004). Shiari *et al.*,<sup>352</sup> midieron la prevalencia de la laxitud articular en 86 niños de 3 a 14

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

años con TDAH y 86 controles pareados por edad y sexo y encontraron que la laxitud articular estaba presente en el 74,4% de los niños con TDAH y sólo el 12,8% de los controles ( $p < 0,001$ ).

Nuestro estudio se realizó en dos fases. En la primera fase, se recogieron variables antropométricas de 50 niños, entre 7-11 años, sin trastornos asociados,<sup>64</sup> y las mismas variables fueron recogidas en la segunda fase (48 niños, entre 7-11, con TDAH). Nuestros hallazgos fueron consistentes con la literatura, mostrando que el 66.67% de los participantes con TDAH fueron clasificados como grado III-IV, lo que demuestra que la mayoría de ellos presentaban hipermovilidad articular, mientras que el 76% de los niños sin comorbilidades se clasificaron como grado I-II (sin hipermovilidad articular). El análisis bivariado mostró diferencias significativas entre los niños con TDAH y los niños sin trastornos asociados ( $p = 0,00001$ ). En el grupo de TDAH, se observó una tendencia al predominio de la actividad basal simpática en aquellos niños que también tenían hipermovilidad articular, reflejada en las disminuciones del parámetro RMSSD y HF y en los aumentos en el componente de la LF y la relación LF / HF en comparación con los niños que no tenían hipermovilidad articular generalizada (ver siguiente Tabla).

Comparison of baseline values of time and frequency domain parameters of HRV between the ADHD children who did not have joint hypermobility with the ADHD children with joint hypermobility (current phase).

<i>ADHD group (current phase)</i>	<b>RMSSD (65.66-88.49 ms)</b>	<b>LF power (1170±416ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	<b>HF power (975±203ms<sup>2</sup>/Hz)</b>	<b>LF/HF ratio (1.0591-1.425)</b>
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
<i>ADHD and No joint hypermobility</i>	53.13 (25.12)	951.81 (654.85)	748.13 (255.73)	1.18 (0.56)
<i>ADHD and joint hypermobility</i>	46.22 (19.60)	969.47 (701.83)	734.44 (308.01)	1.36 (0.78)
<i>p-value</i>	0.301	0.933	0.879	0.425

Initial values and bivariate analysis (using the one-way ANOVA test) of the time and frequency domain parameters of HRV between the ADHD children without joint hypermobility with the ADHD children with joint hypermobility. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD); Square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); Hertz (Hz); standard deviation (SD).

El campo de la biotipología en salud mental también se ha investigado profusamente. La literatura científica indica una relación entre patologías como los trastornos de ansiedad, trastornos afectivos, esquizofrenia, trastornos de pánico y agorafobia, sugiriendo que estos pacientes tienen más probabilidades de tener un somatotipo corporal ectomórfico o leptosomático.<sup>360,361</sup> Pailhez Vindual *et al.*, realizaron un estudio en 60

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

personas donde el objetivo principal fue estudiar una posible asociación entre el somatotipo, la hipermovilidad articular y el pánico y / o agorafobia. Llegaron a la conclusión de que había una asociación significativa entre la hipermovilidad articular, el somatotipo ectomorfo y la ansiedad comórbida en pacientes con esquizofrenia, definiéndolo como un probable marcador clínico-biológico.<sup>360</sup> Otra investigación realizada por Mantarkov *et al.*, comparó el somatotipo de pacientes con trastorno bipolar I y controles mentalmente sanos. Los resultados mostraron que los pacientes del sexo masculino bipolares I eran menos endomórficos y más ectomórficos que los controles pareados por sexo. Por el contrario, las mujeres bipolares I eran menos ectomórficas que los controles del mismo sexo.<sup>366</sup>

Con respecto al somatotipo, aunque el análisis bivariado no fue significativo ( $p = 0.0837$ ), los resultados mostraron que la mayoría de los niños con TDAH (45.833%) tenían una composición de ectomorfo, mientras que la mayoría de los niños sin trastornos asociados representaban el endomorfo (28%) y los grupos meso-endomorfos (28%).<sup>64</sup>

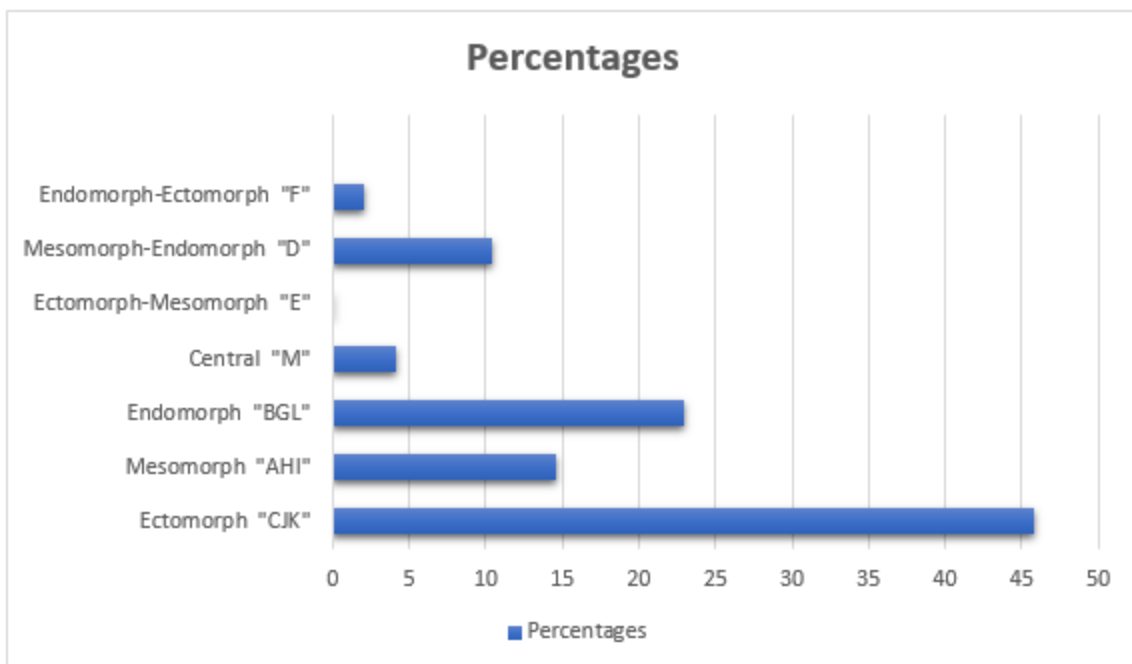


Figure: Bar graph showing the percentages of participants with each Heath-Carter somatotype by categories.



## **Niveles de referencia de las subescalas del cuestionario del trastorno de desarrollo de la coordinación (DCDQ) y su evolución después de recibir los programas de masaje y de TM craneal a corto, medio y a largo plazo**

El TDAH con frecuencia ocurre conjuntamente con problemas motores, los cuales no están incluidos en los criterios de diagnóstico, aunque cada vez es más evidente que forma parte del cuadro clínico que caracteriza a los individuos con TDAH.<sup>325</sup> La evaluación de las deficiencias sensoriales-motoras y las habilidades cognitivas sería óptima en el proceso de diagnóstico para identificar las deficiencias motoras y así evitar consecuencias adicionales.<sup>238,314</sup> Varios estudios en niños con TDAH mostraron que aproximadamente el 50% de ellos también cumplían con los criterios del trastorno de desarrollo de la coordinación (DCD).<sup>317</sup> Incluso, cuando los niños con TDAH no cumplen con los criterios del DCD, muestran habilidades motoras más débiles que los niños con DCD. Cantell, Smyth y Ahonen describieron que la mayoría de los niños con DCD diagnosticados a los cinco años todavía mostraban impedimentos de habilidades motoras a los 15 años y tenían menos tiempo libre social y menor rendimiento académico.<sup>321</sup>

Con respecto a la hipermovilidad articular y el trastorno del desarrollo de la coordinación, los niños con hipermovilidad articular generalizada tienen menor competencia motora, equilibrio y coordinación en comparación con los niños no hiper móviles.<sup>447</sup>

Una investigación realizada en niños con síndrome de hipermovilidad articular mostró un rendimiento propioceptivo reducido de las rodillas en niños con esta afección, lo que puede desencadenar en un patrón diferente de activación muscular de las extremidades inferiores generando una mala estabilidad del tronco.<sup>342</sup> Mallik *et al.*, encontraron una posición alterada en las articulaciones interfalángicas proximales de los dedos, pudiendo afectar las habilidades motoras finas y la escritura en el niño durante el desarrollo.<sup>419</sup> Rigoldi *et al.*, concluyeron que las competencias motoras y cognitivas pueden verse obstaculizadas aún más por la necesidad de concentrar más la atención en mantener la postura debido al control deficiente del equilibrio.<sup>448</sup>

Nuestros resultados han sido concordantes con la literatura científica, revelando valores basales de coordinación fina, gruesa y habilidades motoras por debajo de los valores de referencia, mostrando déficits en el control motor, en las habilidades motoras finas y coordinación general de los niños con TDAH. Después de recibir el programa de TM craneal el el GI2 aumentó significativamente los valores del control motor, el control motor fino / escritura y la coordinación general a medio plazo, mostrando una mejoría clínica que se mantuvo después de ocho semanas. De lo contrario, el GI1, después de recibir el programa de masaje, sólo mostró cambios significativos a medio plazo en la subescala “motricidad fina / escritura” y en la puntuación total de DCD y estos efectos no persistieron en el tiempo (ver siguiente Tabla).

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Evolution of the values of the subscales of the DCDQ in the medium and long-term in a group of children with ADHD.

Variable DCDQ (reference values)	IG1: massage therapy			IG2 : manual cranial therapy		
	Baseline Mean (SD)	1 wk after Mean (SD) p-value	8 wks after Mean (SD) p-value	Baseline Mean (SD)	1 wk after Mean (SD) p-value	8 wks after Mean (SD) p-value
<i>Control during movement (max 30 points)</i>	25.875 (4.184)	+0.043 (2.142) p=0.4443	+0.818 (1.918) p=0.2118	24.375 (4.762)	+2.5 (2.341) p=0.0001*	+2.773 (2.506) p=0.0139*
<i>Fine motor/handwriting (max 20 points)</i>	13.083 (4.232)	+1.522 (1.880) p=0.00248*	+1.409 (2.384) p=0.08076	15.042 (3.127)	+1.5 (1.063) p=0.00001*	+1.591 (1.709) p=0.025*
<i>General coordination (max 25 points)</i>	17.708 (2.562)	+1.0 (3.090) p=0.0505	+0.136 (4.346) p=0.48006	17.042 (4.258)	+1.833 (2.461) p=0.00001*	+1.364 (4.478) p=0.0934
<i>Total DCD (suspect DCD: 15-57 points)</i>	56.667 (9.876)	+2.565 (5.767) p=0.0484*	+2.364 (5.368) p=0.1867	56.458 (9.519)	+5.833 (4.341) p=0.00001*	+5.667 (6.036) p=0.0082*

Statistical analysis of medium and long-term changes in the subscales of the DCDQ within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using the Wilcoxon signed-rank test (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Developmental coordination disorder questionnaire (DCDQ); developmental coordination disorder (DCD); maximum (max); week (wk); weeks (wks); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); standard deviation (SD).

**Efectos a corto, medio y a largo plazo de los programas de masaje y de TM craneal en la temperatura, saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica**

Temperatura

Existe evidencia científica que asocia los parámetros de la VFC con cambios en la temperatura, mostrando una relación inversa entre la temperatura y el componente LF después de recibir técnicas de relajación.<sup>446</sup> Nuestros resultados revelaron una disminución significativa en la temperatura inmediatamente después de cualquier intervención realizada, lo cual es un signo patognomónico del estado de relajación. Se observaron diferencias significativas a corto plazo entre los grupos con un tamaño de efecto muy grande. En cambio, no se observaron cambios en la temperatura ni a medio ni a largo plazo.

### Frecuencia respiratoria

La respiración es una característica importante que influye sobre la frecuencia cardíaca y sobre la VFC.<sup>113</sup> En poblaciones con una frecuencia respiratoria rápida, como los niños, la profundidad y la frecuencia respiratoria están asociadas con fluctuaciones de la frecuencia cardíaca y pueden influir en la VFC.<sup>119</sup> Los estudios relacionados con la VFC recomiendan que se considere, se controle y se regule la respiración.<sup>31,34</sup> En nuestro estudio, se monitorizó la frecuencia respiratoria antes y después de las intervenciones y al cabo de una y ocho semanas después de cada programa, para determinar si ocurrieron cambios después de la intervención y la evolución de éstos. La frecuencia respiratoria no se reguló como se recomienda en la literatura porque los participantes podían verse afectados al tener que concentrarse en la respiración durante la intervención. La frecuencia respiratoria promedio inicial se encontraba dentro del rango de frecuencia respiratoria normal.<sup>119</sup> Ambos grupos mostraron una frecuencia respiratoria significativamente menor a corto plazo justo después de ambas intervenciones, lo que indicó un estado de relajación después de cualquier procedimiento. Esta disminución se observó a medio y a largo plazo, después de ambos programas, lo que indicó que se mantuvo la relajación y tal vez los niños pudieron controlar sus emociones y estar más relajados en las sesiones posteriores a la primera, lo que reflejó un mejor control vagal cardíaco.

### Frecuencia cardíaca

La VFC está significativamente asociada con la frecuencia cardíaca, por lo tanto, la VFC puede proporcionar información sobre la frecuencia cardíaca y su variabilidad.<sup>119</sup> Diferentes autores han mostrado una correlación inversa entre la VFC y la frecuencia cardíaca.<sup>123</sup> También se ha estudiado la influencia de la frecuencia cardíaca sobre la VFC en niños. Jarrin y colaboradores llegaron a la conclusión de que la frecuencia cardíaca era el factor más fuerte que determina la VFC presentando sus valores normativos ajustados para la frecuencia cardíaca.<sup>444</sup> Nuestro estudio monitorizó la frecuencia cardíaca antes y después de cada intervención y al cabo de una y de ocho semanas después de cada programa, para detectar cualquier cambio después de las intervenciones específicas y su evolución a lo largo del tiempo.

La frecuencia cardíaca media estuvo dentro de los valores de referencia de la frecuencia cardíaca.<sup>119</sup> Todos los grupos mostraron valores significativamente disminuidos de la frecuencia cardíaca después de recibir la primera sesión de masaje o de TM craneal, lo que sugirió un estado de relajación inducido por ambos procedimientos. Esta disminución en la frecuencia cardíaca se mantuvo al cabo de una y de ocho semanas después de ambos programas, indicando que la relajación se conservó durante todo el proceso y se sugirió una mejor autorregulación de las emociones de los participantes.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

### Presión arterial sistólica y diastólica

La presión arterial es otro elemento que se asocia significativamente a la VFC. La hipertensión se asocia con una mayor actividad simpática y una disminución de la actividad parasimpática. Se ha informado de una VFC reducida en adultos con hipertensión, sin embargo, faltan estudios que investiguen la asociación entre la VFC y la hipertensión en la población pediátrica. Una investigación estudió los niveles de la VFC en niños con hipertensión y los resultados sugirieron que una reducción de los niveles basales de la VFC podía representar un biomarcador fisiopatológico potencial de enfermedades cardiovasculares en la edad adulta.<sup>120</sup> Otra investigación realizada por Aourell *et al.*, estudió los efectos del masaje sobre la presión arterial y observó disminuciones en la PAS sin cambios en la PAD.<sup>121</sup> Nuestros resultados a corto plazo son parcialmente consistentes con estos hallazgos, revelando disminuciones significativas a corto plazo tanto en la PAS como en la PAD en el grupo que recibió el programa de TM craneal. En contraste, el grupo que recibió el programa de masaje sólo redujo la PAS después de la primera intervención (sin cambios en el PAD). El GI2 (que recibió la TM craneal), fue el único grupo que mantuvo esta reducción significativa en la PAS y en la PAD durante el tiempo que transcurrió el estudio, revelando un gran efecto del tamaño de la intervención.

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the short term (before-after) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0.433	0.325	<b>0.00001*</b>	-0.317	0.302	<b>0.00001*</b>
<i>SaO2</i>	+0.125	0.448	0.092	+0.042	0.204	0.1638
<i>Respiratory rate</i>	-4.500	2.467	<b>0.00001*</b>	-5.042	2.331	<b>0.00001*</b>
<i>HR</i>	-5.417	5.200	<b>0.00001*</b>	-6.917	4.863	<b>0.00001*</b>
<i>SBP</i>	-4.167	9.337	<b>0.0196*</b>	-6.417	8.737	<b>0.00075*</b>
<i>DBP</i>	-0.625	6.337	0.3167	-4.875	3.814	<b>0.00001*</b>
<i>RMSSD</i>	+9.958	13.265	<b>0.00004*</b>	+19.833	12.991	<b>0.00001*</b>
<i>LF</i>	+37.042	558.731	<b>0.0383*</b>	+247.167	869.011	0.1335
<i>HF</i>	+490.042	634.978	<b>0.00048*</b>	+645.125	607.196	<b>0.00001*</b>
<i>LF/HF</i>	-0.281	0.803	0.38209	-0.477	0.825	<b>0.00012*</b>

Statistical analysis of short-term changes in continuous variables within each group, intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for mean values of the dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component and the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (Sa O<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); neutral group (NG); standard deviation (SD).

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the medium-term (one week after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0.187	0.389	0.136	-0.100	0.369	0.098
<i>SaO2</i>	+0.217	0.671	0.176	+0.125	0.338	<b>0.041*</b>
<i>Respiratory rate</i>	-2.783	3.343	<b>0.00024*</b>	-3.208	2.670	<b>0.00004*</b>
<i>HR</i>	-5.304	11.080	<b>0.0243*</b>	-5.958	5.077	<b>0.00001*</b>
<i>SBP</i>	-1.304	7.093	0.113	-3.333	7.755	<b>0.0231*</b>
<i>DBP</i>	-1.435	6.639	0.0881	-5.500	4.578	<b>0.0077*</b>
<i>RMSSD</i>	+3.522	19.124	0.186	+11.083	15.045	<b>0.00024*</b>
<i>LF</i>	+10.826	756.068	0.40905	-271.500	481.720	<b>0.00466*</b>
<i>HF</i>	+90.696	349.502	0.2035	+315.583	462.132	<b>0.001402*</b>
<i>LF/HF</i>	+0.055	0.795	0.2546	-0.657	0.734	<b>0.00005*</b>
<i>Control during movement</i>	+0.043	2.142	0.4443	+2.500	2.341	<b>0.0001*</b>
<i>Fine motor/hand writing</i>	+1.522	1.880	<b>0.00248*</b>	+1.500	1.063	<b>0.00001*</b>
<i>General coordination</i>	+1.000	3.090	0.0505	+1.833	2.461	<b>0.00001*</b>
<i>Total DCD</i>	+2.565	5.767	<b>0.0484*</b>	+5.833	4.341	<b>0.00001*</b>

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component, the LF/HF ratio and the DCDQ (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); developmental coordination disorder (DCD); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); standard deviation (SD).

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the long-term (eight weeks after the programme) in intervention group 1 and intervention group 2.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
<i>AT</i>	-0,068	0,341	0,0765	-0,059	0,366	0,077
<i>SaO2</i>	+0,182	0,664	0,0854	+0,091	0,294	0,0831
<i>Respiratory rate</i>	-2,227	2,617	<b>0.0004*</b>	-3,045	2,360	<b>0.00005*</b>
<i>HR</i>	-6,045	10,856	<b>0,0123*</b>	-6,773	5,589	<b>0,0031*</b>
<i>SBP</i>	+0,318	5,268	0,0912	-2,864	8,481	<b>0,0349*</b>
<i>DBP</i>	+0,045	4,076	0,0876	-4,045	5,744	<b>0,01201*</b>
<i>RMSSD</i>	+2,773	16,787	0.4562	+8,409	12,723	<b>0.02385*</b>
<i>LF</i>	-101,364	792,150	0.06811	-131,909	400,493	<b>0.00466*</b>
<i>HF</i>	+115,409	492,609	0.2334	+328,500	347,697	<b>0.0137*</b>
<i>LF/HF</i>	-0,185	0,714	0.0853	-0,522	0,552	<b>0.00005*</b>
<i>Control during movement</i>	+0,818	1,918	0.2118	+2,773	2,506	<b>0.0139*</b>
<i>Fine motor/hand writing</i>	+1,409	2,384	0.08076	+1,591	1,709	<b>0.025*</b>
<i>General coordination</i>	+0,136	4,346	0.48006	+1,364	4,478	0.0934
<i>Total DCD</i>	+2,364	5,368	0.1867	+5,667	6,036	<b>0.0082*</b>

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables within intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using a t-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component, the LF/HF ratio and the DCDQ (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value<0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); developmental coordination disorder (DCD); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); standard deviation (SD).

Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

Short, medium and long-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2.

Short, medium and long-term comparisons and effect sizes	IG1-IG2 in the short-term (before-after the first intervention)		IG1-IG2 in the medium-term (before-one week after the last intervention)		IG1-IG2 in the long-term (before-eight weeks after the last intervention)	
	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>
<i>AT</i>	<b>0.00001*</b>	<b>2.3907</b>	0.2346	-	0.46622	-
<i>SaO2</i>	0.2058	-	0.2918	-	0.2804	-
<i>Respiratory rate</i>	0.21476	-	0.2357	-	0.1586	-
<i>HR</i>	0.1536	-	0.3614	-	0.3928	-
<i>SBP</i>	0.19658	-	0.16597	-	0.07122	-
<i>DBP</i>	<b>0.00357*</b>	<b>0.8126</b>	<b>0.00722*</b>	<b>0.71286</b>	<b>0.0049*</b>	<b>0.8212</b>
<i>RMSSD</i>	<b>0.0024*</b>	<b>0.7521</b>	<b>0.0694*</b>	<b>0.43944</b>	<b>0.07927*</b>	<b>0.3784</b>
<i>LF</i>	0.42074	-	<b>0.01923*</b>	<b>0.44537</b>	0.36317	-
<i>HF</i>	0.1958	-	<b>0.03361*</b>	<b>0.54889</b>	0.0524	-
<i>LF/HF</i>	0.1445	-	<b>0.00071*</b>	<b>0.93058</b>	<b>0.04006*</b>	<b>0.52808</b>
<i>Control during movement</i>	-	-	<b>0.00175*</b>	<b>1.09506</b>	<b>0.00889*</b>	<b>0.876111</b>
<i>Fine motor/handwriting</i>	-	-	0.48803	-	0.28434	-
<i>General coordination</i>	-	-	0.2177	-	0.2327	-
<i>Total DCD</i>	-	-	<b>0.05*</b>	<b>0.640276</b>	<b>0.025*</b>	<b>0.59641</b>

Statistical analysis of short, medium and long-term changes in continuous variables between intervention group 1 and intervention group 2 using a t-test for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables) and Mann-Whitney U test for SaO<sub>2</sub>, respiratory rate, RMSSD, the LF component, the LF/HF ratio and the DCDQ (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); developmental coordination disorder (DCD); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2).



### **Puntos fuertes y limitaciones**

Según nuestros datos, ambos programas (masaje y TM craneal) parecieron inducir un estado de relajación justo después de la intervención, que fue plausible por los cambios generados en algunas variables vinculadas a la actividad parasimpática y por la disminución de algunos signos vitales. Aun así, el programa de TM craneal ejerció efectos significativamente mayores en cuanto a la modificación de un mayor número de variables y estos efectos persistieron hasta ocho semanas. Según estos resultados, proporcionar dicha intervención cada ocho semanas sería una cadencia ideal. Estos resultados se observaron en niños sin una afección musculoesquelética subyacente. Por lo tanto, los efectos a corto y a medio plazo de la TM craneal parecen estar relacionados con técnicas de tratamiento específicas.

Intentamos ser muy específicos para determinar los rasgos orgánicos basales de los participantes teniéndose en cuenta características somáticas como la hipermovilidad articular, las habilidades motoras finas y gruesas y la coordinación general, la respuesta autonómica de la VFC y la biotipología (somatología), para determinar las posibles relaciones entre la psicopatología y las características somáticas y así establecer un posible biomarcador de la condición de TDAH.

Se obtuvo una muestra homogénea en términos de edad, diagnóstico, tratamiento farmacológico y psicológico, mediante el uso de criterios de selección específicos y cada participante fue tratado el mismo día de la semana, a la misma hora y en el mismo lugar (bajo las mismas condiciones) para atenuar en la medida de lo posible las fuentes de sesgo de medición. Se intentó controlar cualquier variable de confusión que pudiera afectar los parámetros de la VFC, en la mayor medida posible, registrándolas en un cuestionario *ad hoc* (rutina de sueño, actividad física, comidas y bebidas con cafeína, medicamentos y cointervenciones). Los participantes asistieron a dos visitas de seguimiento al cabo de una y ocho semanas después de la última intervención para evaluar la persistencia de los efectos de ambas intervenciones de TM, con la finalidad de determinar cuándo los valores de las variables estudiadas habían vuelto a los niveles basales y poder marcar una cadencia de tratamiento ideal. El psicólogo que evaluó los resultados de las pruebas y los participantes estaban cegados, lo que proporcionó más rigor metodológico al estudio.

A pesar de estas fortalezas, deben tenerse en cuenta algunas limitaciones. Primero, no se logró el tamaño de muestra deseado. En segundo lugar, al controlar las variables de confusión, las citas de algunos niños se cambiaron a otro día en la misma semana porque no cumplían con los criterios mencionados anteriormente. Finalmente, recomendamos que las investigaciones futuras incluyan otras posibles manifestaciones psicopatológicas que pueden ocurrir en presencia de TDAH, tales como la interocepción, exterocepción, propiocepción, dolor musculoesquelético, tono muscular y fatiga, entre otros.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

### **Implicaciones para la práctica clínica**

Algunas poblaciones específicas pueden requerir la modulación de la VFC en ciertas situaciones, como por ejemplo para controlar los efectos adversos de algunos medicamentos, para estudiar las manifestaciones clínicas de algunos trastornos o para controlar la actividad cardiovascular de algunos trastornos en salud mental, como el TDAH, que muestran una desregulación neurovegetativa con un predominio simpático basal.

Nuestros hallazgos ratifican el predominio simpático basal en el trastorno por déficit de atención e hiperactividad y pueden ser útiles para la investigación en el uso del programa de TM craneal en poblaciones pediátricas con desequilibrios autonómicos ya que dichas poblaciones podrían beneficiarse de esta intervención a través de la influencia positiva sobre algunos parámetros neurovegetativos y presumiblemente otros síntomas asociados

Según nuestros resultados, el TDAH parece estar asociado con hipermovilidad articular generalizada, somatotipo ectomórfico, disautonomía con predominio de la actividad basal simpática y deterioro psicomotor basal. Sería necesario abordar esta condición desde una perspectiva más amplia, siendo necesario un enfoque multidisciplinario que combine psicofarmacología, psicoterapia y fisioterapia para tratar las manifestaciones clínicas asociadas con el trastorno mental comórbido.

Sería necesario desarrollar modelos como el fenotipo neuroconectivo que consideren las diferentes dimensiones del marco clínico derivadas de la conjunción de aspectos mentales y somáticos para establecer biomarcadores potenciales de esta condición para mejorar los procesos de diagnóstico, terapéutico y pronóstico.

## 8.4 “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD”

Este artículo estudió los efectos a corto y medio plazo que producen ambos programas de terapia manual sobre las variables neuropsicológicas (*CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI* y *efectos secundarios del metilfenidato*) en niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades. El título será: “Efectos neuropsicológicos y psicosociales de dos programas de terapia manual en niños con TDAH”.

Los objetivos fueron estudiar los efectos a medio y a largo plazo que producen ambos programas de terapia manual (masaje y terapia manual craneal) sobre las variables neuropsicológicas (*CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP, CGI* y *efectos secundarios del metilfenidato*) en niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades. Se estudiaron los efectos neuropsicológicos y psicosociales de la TM en niños con TDAH (concretamente el impacto de la intervención de TM sobre el deterioro funcional, la calidad de vida, los efectos secundarios del metilfenidato, sobre la escala Conners, el perfil de salud infantil, la atención selectiva y la escala de impresión global clínica).

El TDAH es un trastorno del neurodesarrollo con bases neurobiológicas importantes. Los síntomas nucleares muestran un déficit atencional, un patrón persistente de hiperactividad y/o impulsividad, una autorregulación emocional alterada y frecuentemente se encuentra asociado a problemas motores de coordinación, control motor, equilibrio y propiocepción. Rasgos somáticos como la hipermovilidad articular, disautonomía y una biotipología ectomórfica han evidenciado ser característicos no incluyéndose en los criterios diagnósticos.<sup>239,304</sup> Se acompaña también de déficits en las funciones ejecutivas y en el procesamiento de la información, observándose una afectación en la concentración, la memoria y las capacidades para planear, iniciar acciones, marcarse objetivos, resolver problemas y controlar comportamientos. Puede conllevar, así mismo, la presencia de trastornos del estado de ánimo, trastornos de ansiedad, trastornos del aprendizaje y trastornos de la comunicación. Se considera que el TDAH está presente cuando el deterioro funcional relacionado con los síntomas ocurre en al menos dos ambientes (social, familiar o académico) con una duración de al menos seis meses.<sup>252</sup>

El modelo de autorregulación de Barkley sostiene que el problema nuclear del TDAH es la dificultad en el control inhibitorio en la impulsividad, la rigidez cognitiva o dificultad para inhibir o controlar la respuesta dominante automática ante un estímulo externo y el déficit en el control de la interferencia de estímulos irrelevantes, lo cual incide en el desarrollo inadecuado de determinadas funciones ejecutivas como son la memoria de trabajo verbal y no verbal, la capacidad de análisis y la autorregulación y/o control de la conducta, que se hallan afectadas en el TDAH. Por tanto, vemos como este modelo postula la posible interrelación entre las dimensiones biológica, psicológica y social.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Se conoce la existencia de una disfunción del sistema dopaminérgico-adrenérgico, debido a la buena respuesta ante los estimulantes y otros hallazgos. Se han encontrado hallazgos de alteraciones en la regulación del metabolismo adrenérgico. La disfunción del sistema dopaminérgico implicaría una disminución de la concentración, dificultades en la organización y planificación de actividades complejas, dificultad en el aprendizaje. Habría una disminución añadida de la adherencia a las actividades y del refuerzo y síntomas de hiperactividad e impulsividad. La disfunción del sistema noradrenérgico implicaría una disminución de la atención.<sup>274</sup>

Generalmente, los niños tienen más trastornos de conducta en las situaciones que exigen una atención o un esfuerzo mental sostenidos o que carecen de novedad o atractivo intrínsecos. Cuando existe mucho control externo, ante situaciones nuevas o especialmente interesantes, en una relación personal cara a cara o gratificaciones frecuentes por el buen comportamiento, los signos del trastorno pueden ser mínimos. El cuadro suele ser más severo en situaciones de grupo.<sup>265,293</sup>

En la Guía de Práctica Clínica sobre el TDAH en Niños y Adolescentes (Ministerio de Sanidad, Política social e Igualdad, 2010)<sup>282</sup> se describen una serie de recomendaciones para ayudar a seleccionar las opciones diagnósticas y terapéuticas más adecuadas. Esta guía define: el metilfenidato y la atomoxetina como tratamientos farmacológicos de elección independientemente del subtipo de TDAH (por su eficacia y seguridad a las dosis recomendadas); la aplicación de un programa de entrenamiento psicológico conductual para padres de niños y adolescentes diagnosticados de TDAH con o sin comorbilidad; y la aplicación de programas de intervención psicopedagógicos individualizados en la escuela que incluyan aspectos académicos, sociales y conductuales. En casos de TDAH moderado o grave, se recomienda el tratamiento combinado, que incluye el tratamiento psicológico conductual, el farmacológico y la intervención psicopedagógica en la escuela. Asimismo, también se recomienda el tratamiento de la comorbilidad.

A pesar de que los tratamientos establecidos para mejorar los síntomas del TDAH han demostrado alivio sintomático significativo, como es el caso de los fármacos farmacocinéticos dirigidos al sistema nervioso central y la terapia conductual, se han descrito algunos efectos adversos asociados con el uso a largo plazo del tratamiento farmacocinético.

La investigación científica suele centrarse en la eficacia y efectividad terapéutica sobre los síntomas centrales o en la aparición de efectos secundarios físicos dejando en un segundo plano el estudio de la afectación del TDAH sobre otros ámbitos como son, por ejemplo, el desarrollo psicosocial del niño en todos los ámbitos de su vida diaria.

Varias investigaciones citan la aparición de complicaciones secundarias al TDAH relacionadas con la calidad de vida como son la ansiedad<sup>449</sup> y el estrés,<sup>450</sup> aunque éstas se focalizan en reducir el deterioro psicosocial en la vida adulta, sin realizar una correcta evaluación de la calidad de vida actual del niño como prevención del deterioro funcional en las siguientes etapas de la vida.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Una mejoría de la calidad de vida y una disminución del deterioro funcional en ambientes académicos, sociales, familiares y relacionales deberían tenerse en cuenta en el manejo del TDAH infantil.

Aunque la farmacoterapia sigue siendo el tratamiento de elección actual para los niños con TDAH, se han observado beneficios de los tratamientos no farmacológicos.

Una de las intervenciones sin medicamentos que se han explorado en niños con TDAH es la terapia manual. En un estudio, los adolescentes con TDAH que recibieron masajes en el transcurso de dos semanas se consideraron más felices que aquéllos que participaron en una terapia de relajación. Los resultados revelaron que el grupo de terapia de masaje se mostró menos inquieto y los maestros informaron del mejor comportamiento en las tareas escolares, en comparación con el grupo de relajación.<sup>421</sup> Los maestros también notaron una disminución significativa en la hiperactividad para el grupo de terapia de masaje pero no para el grupo de terapia de relajación.

Se han observado cambios similares en niños y adolescentes diagnosticados con trastornos depresivos mostrando significativamente menos depresión y ansiedad después de la terapia de masaje.<sup>422</sup>

La terapia manual también ha tenido éxito en la mejora del comportamiento en niños con autismo. En un estudio dirigido a niños con autismo, los resultados mostraron que la terapia de masaje disminuyó el comportamiento fuera de la tarea y la atención a sonidos irrelevantes y aumentaron las relaciones sociales durante las observaciones en el aula.<sup>451</sup> Otro estudio en niños autistas, muchos de los cuales tenían problemas sensoriales y con déficit de procesamiento, sugirió que la estimulación fisiológica de la presión táctil profunda redujo los comportamientos hiperactivos mejorando la sintomatología.<sup>452</sup>

Se ha observado un aumento del tono vagal (y, por lo tanto, una mayor actividad parasimpática) después de la aplicación de programas de TM,<sup>70,64,71</sup> y este aumento a menudo se asocia con una mayor atención y un mayor estado de relajación.<sup>11</sup> La terapia manual puede mejorar el control vagal cardíaco al mejorar un sistema inhibitorio fisiológico deficiente. Esto, a su vez, podría ayudar a niños con diagnóstico de hiperactividad o con problemas de atención a controlar e inhibir la actividad espontánea y, por lo tanto, aumentar su nivel de atención.

Así pues, los tratamientos físicos, incluidos los programas de terapia manual, podrían tener un papel como tratamiento coadyuvante en salud mental y en concreto en el TDAH, debido a su efecto sobre el sistema músculo-esquelético, la función motora, los parámetros bioquímicos y el SNA<sup>400,70,135,223,225,416,130,234</sup>

El panorama actual en torno a los efectos fisiológicos y neurovegetativos de la terapia manual muestra heterogeneidad en las evidencias científicas, pero muchos estudios muestran resultados prometedores en salud mental y particularmente en el TDAH y describen que la terapia manual podría modificar la actividad del SNA, desplazando el equilibrio neurovegetativo hacia un predominio parasimpático.<sup>70,64,71</sup> Después de la aplicación de programas de TM, se ha observado una disminución en la magnitud de algunos signos vitales como la presión arterial, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria, así como en el tono muscular y se han observado aumentos en la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC).<sup>64,223</sup>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

La evidencia científica describe una serie de tratamientos que han mostrado efectividad sintomática en pacientes con TDAH (tratamiento farmacológico, psicológico y programas psico-pedagógicos) pero poco se conoce sobre el impacto de la terapia manual sobre la sintomatología del TDAH, desde una perspectiva bio-psico-social.

El presente estudio es pionero en cuanto a la investigación de los efectos de la terapia manual sobre el funcionamiento fisiológico (perspectiva biológica), sobre el comportamiento (perspectiva psicológica) y sobre el factor emocional (perspectiva psicosocial) en niños con diagnóstico de TDAH.

En este estudio, se analizaron los efectos neuropsicológicos y psicosociales de 2 programas de terapia manual (masaje y terapia manual craneal) en niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades. Concretamente se estudió el impacto de las intervenciones de TM sobre el deterioro funcional, la calidad de vida, los efectos secundarios del metilfenidato, sobre la escala Conners, el perfil de salud infantil, la atención selectiva y la escala de impresión global clínica a medio y a largo plazo.

**Análisis univariado a medio y a largo plazo intra-grupos (1 y 8 semanas post-programa), análisis bivariado inter-grupos a medio y a largo plazo intra-grupos (1 y 8 semanas post-programa) y tamaño del efecto**

Una semana después de la aplicación de ambos programas de TM (masaje y TM craneal), los datos basales de los efectos secundarios del metilfenidato, medidos a partir de la escala de Barkley, mostraron un valor inicial medio en el GI1 de 47 puntos y en el GI2 de 42,7 puntos. Ambos grupos mostraron unos efectos leves originados por el metilfenidato, al estar el valor medio por debajo de 68 puntos (según la literatura). Aún así, ambos programas redujeron significativamente en -5 y en -10.375 puntos, respectivamente, sus valores al cabo de una semana de haber finalizado los programas de TM. Al cabo de 8 semanas tras la finalización de los programas, los efectos se mantuvieron de manera significativa en GI1 y en GI2. El análisis bivariado mostró diferencias significativas entre ambos programas de TM, tanto a medio plazo como a largo plazo, con un kefectivos en la reducción de los efectos secundarios del metilfenidato y que estos efectos se mantuvieron hasta 8 semanas posteriores al tratamiento.

Una de las investigaciones llevadas a cabo por Hyun Ju Hong *et al.*,<sup>453</sup> identificaron diferencias en las características clínicas de los grupos de remisión y no remisión compuestos por niños y adolescentes coreanos con TDAH. Definieron remisión sintomática como una baja gravedad de los síntomas (no enfermo o levemente enfermo) en los 18 ítems de los criterios diagnósticos del TDAH. En este estudio, la remisión se definió utilizando una puntuación de  $\leq 18$  en el K-ARS versión coreana de la ADHD Rating Scales-IV (K-ARS) para padres<sup>454</sup> (para el subtipo desatento de TDAH, una puntuación de  $\leq 9$  en las subescalas desatentas de K-ARS) y un puntaje de  $\leq 2$  (1 = nada, 2 = mínimamente enfermo) en el CGI-S calificado por un clínico. Incluyeron cincuenta y nueve niños y adolescentes, entre 6 y 15 años, diagnosticados con TDAH (DSM-IV). El diseño del estudio fue un ensayo clínico no cegado de 8 semanas con tratamiento a base de OROS metilfenidato únicamente. Los sujetos fueron evaluados utilizando la Escala de Calificación ADHD de Corea (K-ARS), la escala de Impresión global clínica de gravedad (CGI-S), impresión clínica global de mejora (CGI-I) y clasificación de

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

efectos secundarios de Barkley. Los resultados mostraron una tasa de remisión en la octava semana del 47,5% (n = 28), mostrando el grupo no-remisión unas puntuaciones más altas en el CGI-S al inicio del estudio. La diferencia en la mejoría de los síntomas entre los dos grupos comenzó en la primera semana del ensayo y el grupo de remisión tuvo menos efectos secundarios en la octava semana,<sup>453</sup> coincidiendo con nuestros resultados.

En referencia a los efectos generados a medio plazo por los 2 programas de TM sobre el desarrollo psicosocial del niño, los resultados mostraron que ambos programas mejoraron de manera significativa los resultados de cada una de las dimensiones de la escala WFIRS (familia, colegio, habilidades de la vida, autoconcepto, actividades sociales, actividades de riesgo y la puntuación total), excepto el grupo que recibió el masaje, que no reflejó diferencias significativas en la esfera “autoconcepto”. Lo mismo sucedió a las 8 semanas post-tratamiento, mostrando una persistencia significativa de los efectos de ambos programas, a excepción otra vez del G11 (que no mostró cambios en la dimensión “autoconcepto” a las 8 semanas). Podemos afirmar pues, que ambos programas mejoraron el deterioro funcional y la calidad de vida de este grupo de pacientes, a medio y a largo plazo. Aun habiéndose observado estos cambios significativos, no hubo un cambio en la puntuación total de 13 puntos, ni una reducción a la mitad en la desviación estándar, en ninguno de los casos (tal y como describe la literatura para considerarse una mejora significativa).<sup>442</sup> El análisis bivalente no mostró diferencias significativas entre ambos programas. Nuestros resultados coinciden parcialmente con la investigación realizada por Dittmann *et al.* ya que sus resultados mostraron un porcentaje importante de pacientes con mejoría significativa del deterioro funcional y concretamente de la autoestima tras el tratamiento farmacológico, así como el estudio llevado a cabo por Wehmeier *et al.*, donde se reveló una mejoría significativa en la escala WFIRS tras tratamiento farmacológico.<sup>455,456</sup> Los resultados del análisis bivalente a medio y a largo plazo no revelaron diferencias significativas entre los grupos estudiados.

Los resultados de la escala Conners (CPRS-R) versión abreviada al cabo de 1 semana post-tratamiento, a través de sus 4 subescalas que evalúan el oposicionismo, la inatención, la hiperactividad y el índice de TDAH, mostró que ambos programas de TM fueron efectivos en las 4 subescalas, reduciendo significativamente los síntomas de oposicionismo, inatención, hiperactividad y el índice total de TDAH. Cabe destacar, que todos los niños estudiados, mostraron unos niveles basales moderados-altos de TDAH (PT de 58.50-75.41 en las 4 subescalas) y que 1 semana después del tratamiento los niveles medio fueron moderados, sin haber ningún nivel de TDAH alto (PT 60-69). A las 8 semanas post-tratamiento, los efectos generados por la TM craneal fueron superiores a los generados por el masaje ya que la TM craneal redujo de manera significativa las 4 subescalas, mientras que el masaje no redujo ni el oposicionismo ni la atención. El análisis bivalente no mostró diferencias entre los 2 programas a medio plazo, aunque sí que hubo diferencias significativas a las 8 semanas en las esferas oposicionismo e inatención, con un tamaño del efecto pequeño y medio, respectivamente. Así pues, ambos tratamientos de TM parecieron ejercer un efecto positivo y significativo sobre el oposicionismo, la inatención, la hiperactividad, además de disminuir significativamente el índice de TDAH, categorizando a los sujetos estudiados en un nivel moderado de TDAH, respecto al nivel alto que presentaron inicialmente, sin haber recibido ninguna intervención de TM. Aunque nuestro estudio es más amplio y contempla muchas más



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

variables que los estudios publicados en el campo de la terapia manual y la salud mental, los resultados coinciden con los estudios de Maddigan, Escalona o Field, en los que se observa una disminución de la escala Conners tras recibir intervenciones de TM.<sup>457,458,421,422</sup>

La literatura describe que la escala CPRS-R es una buena herramienta para el diagnóstico del TDAH. La investigación dirigida por Maddigan *et al.*, se fundamentaron en la base de que la terapia de masaje ha mostrado evidencia científica en diferentes enfermedades médicas y psiquiátricas con resultados positivos.<sup>252,457</sup> Este proyecto tenía tres objetivos principales: examinar si el masaje o la terapia con ejercicios serían efectivos para reducir los síntomas o la dosis de medicación en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad en pacientes en edad escolar ya estabilizados con medicación y / o modificación del comportamiento; examinar el cumplimiento de los pacientes y los padres con una sesión clínica semanal ambulatoria y un componente educativo de la intervención diaria en el hogar; examinar la viabilidad de utilizar la terapia de masaje y / o ejercicio con niños con TDAH a mayor escala y por un período de tiempo más largo. Los resultados mostraron que todos los padres que participaron en este estudio indicaron que fue una experiencia positiva para ellos y sus hijos. La Escala para padres de Conners también indicó una mejora en la Escala de Conners para niños en el grupo de terapia de masaje, sin embargo, estos resultados no fueron evidentes en el cuestionario del Conners para maestros. La evaluación ilustró una respuesta positiva tanto con el grupo de masaje como con el de ejercicio. Los comentarios positivos informados después de 6 semanas en el grupo de masaje fueron un mejor control de la ira, una mejora en el estado de ánimo, un sueño más reparador, una mejora en el funcionamiento social en 2 de los 3 participantes y una mejoría en el rendimiento en la escuela. Todos lo encontraron relajante y se sintieron cómodos con la técnica. En el grupo de ejercicio se informó que hubo una mejora en la capacidad de hacer la tarea y hacer frente a situaciones estresantes.

Otro estudio liderado por Escalona *et al.*, estudiaron los efectos de la terapia de masaje antes de ir a dormir, versus un grupo control de lectura antes de acostarse sobre la hiperactividad, el comportamiento estereotípico y fuera de la tarea y los problemas del sueño en un grupo de veinte niños con autismo, de 3 a 6 años de edad. Las escalas de Conners para maestros y padres, las observaciones en el aula y en el patio de recreo y los diarios de sueño se usaron para evaluar los efectos de las intervenciones. Los resultados sugirieron que los niños en el grupo de masajes exhibieron un comportamiento menos estereotípico y mostraron un mejor comportamiento relacionado con las tareas y las relaciones sociales durante las observaciones de juego en la escuela y experimentaron menos problemas de sueño en casa.<sup>458</sup>

Un estudio de Field *et al.*, mostró que la terapia de masaje disminuía la inquietud y mejoraba los puntajes en la escala de Conners en adolescentes con TDAH.<sup>421</sup> También se ha demostrado que la terapia de masaje aumentaba los niveles de serotonina lo que podría ayudar a modular los niveles elevados de dopamina que se cree que ocurren en niños con TDAH.<sup>451,459</sup>

El grupo dirigido por Özcan *et al.*, evaluaron la relación entre el TDAH y los cuerpos extraños autoinsertados a partir de la CPRS-R. Los resultados mostraron que todos los valores de las subescalas de la CPRS-R fueron significativamente mayores en el grupo de estudio que en el grupo de control. Los niños con menor éxito



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

escolar y que tenían problemas psiquiátricos anteriores estaban relacionados con valores más altos de CPRS-R en todas las subescalas. En niños mayores, los puntajes de hiperactividad fueron más bajos y en los niños más pequeños, que no iban a la escuela, los puntajes de hiperactividad fueron más altos. Los puntajes de CPRS-R disminuyeron a medida que el niño crecía.<sup>460</sup> Perera y colaboradores, informaron que las puntuaciones anormales de hiperactividad se obtuvieron en el 17.6% de los mayores de 5 años a partir de la escala CPRS, en comparación con sólo el 2.9% de los niños de 3 a 4 años.<sup>461</sup>

El equipo de investigación liderado por Scandurra *et al.*,<sup>462</sup> se propusieron identificar y evaluar el perfil adaptativo de niños y adolescentes con diagnóstico de TDAH y TEA comórbidos, en comparación con el funcionamiento adaptativo en sujetos con un diagnóstico de TEA o TDAH únicamente. Se realizó una evaluación neuropsicológica con evaluación cognitiva y adaptativa utilizando el Programa de observación diagnóstica del autismo - Segunda edición (ADOS-2), la Escala de calificación de los padres de Conners - Revisada (CPRS-R), la Escala de inteligencia de Wechsler - Cuarta edición o las escalas de desarrollo mental de Griffiths - Extended Revised, la escala de comportamiento adaptativo de Vineland - Segunda edición (VABS-II). Otra investigación dirigida por Amador Campos, evaluó la utilidad de las escalas de Conners, para padres y profesores, para clasificar a sujetos con o sin TDAH, en sus diferentes subtipos, en una muestra de 153 sujetos (113 con TDAH y 40 controles), con edades comprendidas entre 7 y 10 años. La información que proporcionaron los padres permitió clasificar mejor a los sujetos del grupo clínico y del grupo de control que la información que proporcionaron los profesores. Dentro del grupo clínico, los distintos subtipos de TDAH, evaluados según criterios del DSM-IV, presentaron diferentes perfiles de problemas en las escalas de Conners. Los sujetos diagnosticados de TDAH tipo combinado son los que obtuvieron las puntuaciones más elevadas, tanto en la escala de profesores como en la de padres. Los sujetos con TDAH de tipo combinado presentaron más problemas de conducta, de aprendizaje y de hiperactividad que los niños diagnosticados de TDAH con predominio del déficit de atención; estos últimos, a su vez, presentaron más problemas de aprendizaje que el grupo de sujetos con TDAH con predominio hiperactivo-impulsivo. Estos datos concuerdan con los resultados de otros trabajos, en los que se pone de manifiesto que los niños en los que predomina el déficit de atención son más desatentos y tienen más problemas de aprendizaje escolar y de ansiedad, mientras que los hiperactivos-impulsivos y los que presentan un trastorno de tipo combinado, muestran más problemas de hiperactividad y de conducta.<sup>463</sup>

El perfil de salud infantil evaluado a través de la escala CHIP-CE/CRF y sus diferentes dimensiones (satisfacción, confort, resistencia, riesgos, consecución de logros y la puntuación CHIP total que refleja el perfil de salud infantil) y reconociendo la salud en cuanto a percepciones de bienestar, enfermedad y salud y en la participación en tareas apropiadas para el desarrollo de actividades y comportamientos que promueven o amenazan la salud fue evaluado al cabo de 1 y de 8 semanas post tratamiento de TM. A nivel basal, el GI1 mostró un valor promedio de 207.54 puntos sobre los 375 máximos (que indicaría un perfil de salud excelente) y el GI2 mostró una media basal de 206.37 puntos, calificando la calidad de vida de manera negativa ambos grupos. Al cabo de 1 semana post-tratamiento, únicamente el grupo que recibió la TM craneal incrementó, de manera significativa, las puntuaciones en las dimensiones satisfacción, confort y resistencia y estos resultados

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

se mantuvieron a las 8 semanas de manera significativa. En cambio, el grupo que recibió el masaje no mostró cambios significativos ni a medio, ni a largo plazo. El análisis bivariado, mostró diferencias significativas entre grupos a largo plazo en la esfera satisfacción con un tamaño del efecto grande ( $d$  Cohen=0.52). Así pues, la TM craneal mostró un efecto positivo y significativo sobre la satisfacción (salud y autoestima), el bienestar o confort (bienestar físico, emocional y limitación de las actividades), la resistencia (participación familiar, resolución de problemas y actividad física) de los participantes y estos efectos perduraron hasta 8 semanas.

Nuestros resultados concuerdan con los del equipo de Maddigan *et al.*,<sup>457</sup> en cuanto a la satisfacción percibida y al confort tras recibir la intervención de TM craneal al cabo de 1 y de 8 semanas post-intervención, revelando una mejora significativa en la satisfacción con la salud y la autoestima y un mayor confort físico y emocional. El grupo de la TM craneal, también mostró mejoras significativas a medio y a largo plazo en cuanto a la participación familiar, la resolución de problemas y en la actividad física. El análisis bivalente mostró diferencias significativas a largo plazo entre los 2 programas a favor de la TM craneal en la esfera satisfacción, que contempla la propia satisfacción con la salud y la autoestima, con un tamaño del efecto grande ( $d$  Cohen=0.52). Otro estudio dirigido por Lassojetskaia *et al.*, sobre 96 niños con problemas de lenguaje y aprendizaje que reflejaban un retraso en el rendimiento académico, reveló que los niños que recibieron TM obtuvieron puntajes significativamente más altos en casi todas las categorías de rendimiento académico después de 6 a 12 semanas en comparación con los niños que no recibieron TM.<sup>464</sup>

La calidad de vida se ha convertido en una medida de resultado cada vez más importante en el trabajo clínico y la investigación en salud mental infantil. Los métodos científicos que permiten a los niños informar sobre su propia salud y comportamiento, es un tema crítico y controvertido pero que ha hecho muchos avances en los últimos años y ha permitido desarrollar cuestionarios e instrumentos validados y populares para obtener autoinformes sobre la salud y la calidad de vida de los niños (Health related quality of life HRQoL) o el Child Health and Illness Profile-Child Edition (CHIP-CE). Diferentes estudios han demostrado que los escolares tienen una mayor capacidad para informar de manera confiable sobre su estado de salud, independientemente de su perfil socio-económico o cultural.<sup>465</sup>

Así pues, el CHIP-CE/ CRF parece ha demostrado ser una herramienta efectiva para evaluar las percepciones de los niños sobre su propia salud y bienestar que puede usarse para describir la salud y el funcionamiento de poblaciones de niños desde la infancia hasta la adolescencia.

Una revisión sistemática de Danckaerts *et al.*, concluyó que los padres de niños con TDAH informaron de efectos negativos en la calidad de vida en una amplia gama de dominios psicosociales, en los logros y en la autoevaluación. Los niños con TDAH califican su propia calidad de vida menos negativamente que sus padres y no siempre se ven a sí mismos funcionando menos que los controles sin trastornos asociados. El TDAH tiene un impacto general comparable en la calidad de vida en comparación con otras afecciones de salud mental y trastornos físicos graves. El aumento del nivel de síntomas y el deterioro predice una peor calidad de vida. La presencia de condiciones comórbidas o estresores psicosociales ayuda a explicar estos efectos. Existen

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

evidencias de que la calidad de vida mejora con un tratamiento farmacológico y psicológico efectivo. Así pues, el TDAH compromete la calidad de vida, especialmente cuando se ve desde la perspectiva de los padres.<sup>466</sup>

En cuanto a los efectos a medio y a largo plazo generados por ambos programas de TM sobre la atención selectiva, medida a través del test STROOP de colores y palabras (teniendo en cuenta 4 ítems: palabra, color, palabra-color y la interferencia), los resultados revelaron que todos los participantes tenían una afectación de la atención selectiva, al observarse una puntuación típica (PT) <50 puntos en las 4 dimensiones analizadas (mínimo 43.25 puntos-máximo 50.708 puntos). Así pues, los niños estudiados mostraron un estilo cognitivo más rígido y menor capacidad para controlar la respuesta automática en las 3 pruebas realizadas.

Después de haber recibido ambos programas de TM, todas las PT's de las 4 dimensiones (palabra, color, palabra-color, interferencia) aumentaron de manera significativa en ambos grupos, revelando una mejoría en la sintomatología de la atención. Cabe destacar, que concretamente las dimensiones palabra-color e interferencia sobrepasaron la PT de 50 puntos en los 2 grupos estudiados. El análisis bivariado intergrupos mostró diferencias significativas a medio y a largo plazo, ambos con un tamaño de efecto grande.

El Stroop de palabras y colores es una medida de funcionamiento ejecutivo que fue desarrollada como medida de atención selectiva y flexibilidad-rigidez cognitiva, que determina la capacidad para inhibir-controlar una respuesta dominante. En este contexto, la flexibilidad cognitiva consiste en la capacidad para cambiar de forma rápida y apropiada, de un pensamiento o acción a otro, de acuerdo con la demanda de la situación; mientras que la rigidez se refleja en la dificultad para ignorar distracciones y/o la inhabilidad para inhibir respuestas verbales incorrectas, asociándose a una menor capacidad para inhibir o controlar respuestas automáticas. El efecto Stroop se considera un reflejo de disfunción prefrontal y su medida suele incluirse en el contexto de la evaluación neuropsicológica junto a otras de funcionamiento ejecutivo. La mayoría de los estudios que tratan de explorar los procesos de inhibición ha utilizado variantes diferentes del paradigma de Stroop y muestra un incremento de la actividad cerebral en la condición de interferencia en el giro cingulado anterior y en la región orbitofrontal derecha. Se observa un incremento de la actividad en áreas frontales, aunque la neuroimagen funcional refleja cierta heterogeneidad de las áreas cerebrales implicadas.<sup>435</sup>

Es una de las pruebas neuropsicológicas más difundidas en la exploración del TDAH. Los autores argumentan sobre la evaluación neuropsicológica de las funciones de atención y de las funciones ejecutivas en pacientes con una sintomatología compatible con TDAH y entienden su utilidad prioritaria para poder ofrecer un estudio básico y poder llevar a cabo un seguimiento evolutivo a corto y a largo plazo de los pacientes. Estos argumentos sobre su utilidad y su escaso tiempo de aplicación, hacen que el Stroop, sea una prueba aconsejable en la evaluación neuropsicológica del TDAH y un complemento adecuado para su diagnóstico.<sup>435</sup>

Los resultados del estudio de López-Villalobos *et al.*, concluyeron que los sujetos con TDAH presentaron significativamente un estilo cognitivo medio más rígido que los controles (sin TDAH) y reflejaron menor capacidad para inhibir o controlar respuestas automáticas en la prueba Stroop-PC, en contraste de nuestros resultados, que reflejaron la menor capacidad de inhibición de las respuestas automáticas en las 3 pruebas

realizadas. El tamaño del efecto presentó una magnitud grande para las diferencias de medias ( $d = -1,06$ ),<sup>435</sup> al igual que nuestros resultados ( $=0.53$ , a medio plazo;  $d=0.75$  a largo plazo). Diversos autores citan que los niños con TDAH manifiestan en el Stroop mayor rigidez cognitiva y se observa peor ejecución en el subtest de interferencia.<sup>467,468</sup>

Diferentes herramientas se han utilizado ampliamente para evaluar el rendimiento de la atención en niños con TDAH. Sin embargo, existen diferencias en la aplicabilidad, la fiabilidad entre evaluadores, la facilidad de uso y la validez. Entre esas pruebas clínicas, otra de las pruebas descritas es “the Biancardi-Stroppa Modified Bell Cancellation Test”. Ésta evalúa el rendimiento de la atención sostenida y selectiva. El estudio dirigido por Accorsi *et al.*,<sup>416</sup> mostró los efectos beneficiosos de la TM en niños con TDAH sobre la atención selectiva y sostenida, medida con la prueba de Biancardi-Stroppa. Nuestros resultados coinciden con los resultados de esta investigación, aunque los nuestros son mucho más precisos, se han realizado en una muestra más amplia de participantes y la evaluación de la atención se ha realizado en un periodo de tiempo mayor, para estudiar los efectos a medio plazo (1 semana post intervención) y la persistencia de estos efectos (al cabo de 8 semanas). Se ha calculado el tamaño del efecto y se han controlado, en la medida de lo posible, las potenciales variables confusoras: la rutina del sueño el día anterior a la evaluación de la intervención (se registraron las horas y la calidad del sueño), se evitó el ejercicio físico intenso el mismo día de la evaluación, se evitaron las comidas y bebidas con cafeína al menos dos horas antes de las intervenciones, se pidió a los participantes que fueran al baño antes del experimento y también se registraron medicamentos y otros tratamientos terapéuticos simultáneos.<sup>31</sup>

Las pruebas de rendimiento continuo o continuous performance test (CPT) también son ampliamente utilizadas para medir el déficit de atención sostenida en niños con TDAH. Los CPT simplemente requieren que el niño supervise una pantalla sin interrupciones durante un período de tiempo. Los estímulos se presentan secuencialmente en la pantalla. El niño recibe instrucciones de presionar un botón en respuesta a un estímulo objetivo. La eficiencia en la actuación se expresa generalmente en términos del tiempo medio de reacción (RT), variabilidad de la reacción temporal y errores. El hallazgo común es que el rendimiento de los niños con TDAH es en general lento e inexacto. Se ha argumentado la disminución en el rendimiento durante un CPT podría deberse ya sea a una reducción en la atención o a una reducción en la motivación o esfuerzo del sujeto. El factor responsable de la disminución del rendimiento dependería de las características del CPT. Un CPT con un alto nivel de complejidad implicaría una mayor atención. Alternativamente, si la presentación de los estímulos es lenta y hay menos procesos de memoria involucrados, se considera que el CPT implicaría a la motivación. En resumen, la evidencia sugiere que el déficit de atención sostenida en niños con TDAH recae principalmente sobre factores de motivación / esfuerzo. En este sentido, Mulder distinguió dos tipos de esfuerzo mental. El primero está relacionado con la dificultad de la tarea. Cuanto más compleja es la tarea, más esfuerzo debe asignar el sujeto para cumplir con ésta. Un impresionante número de laboratorios. Diferentes estudios han demostrado que aumentar la complejidad de la aritmética, comprensión de oraciones y las tareas de memoria han resultado en una disminución de la VFC. Los estudios han demostrado que cuanto más esfuerzo se realiza, más baja es la VFC. El segundo tipo de esfuerzo mental se refiere al estado regulación.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Según investigaciones, el tiempo empleado en la tarea induce a un estado no óptimo en el sujeto, que resulta en una disminución en la eficiencia del rendimiento. Para contrarrestar esa disminución en el rendimiento, los sujetos tienen que asignar un esfuerzo extra para mejorar el estado no óptimo en el que se hallan. En consecuencia, podemos esperar una disminución en el rendimiento más pronunciada en aquellos que no asignan suficiente esfuerzo en el curso de un CPT. En este sentido, se ha investigado la disminución del rendimiento en relación al esfuerzo empleado y la VFC.<sup>74</sup>

Nuestra investigación, propuso analizar la relación entre las modificaciones obtenidas entre la variable ratio LF/HF de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (a medio y a largo plazo) con las variables medidas a partir de los tests CPRS-R, CHIP-CE, WFIRS, STROOP y CGI (a medio y a largo plazo, respectivamente) en cada uno de los programas de terapia manual estudiados y así poder estudiar los correlatos fisiológicos subyacentes a la dimensión psicosocial en niños con diagnóstico de TDAH.

En referencia a las escalas de impresión global clínica de severidad (CGI-S) y de mejoría (CGI-I) del grupo de niños/as con TDAH estudiados, los valores basales mostraron una media entre 3.66-3.75 puntos en la CGI-S, indicando que todos los participantes tenían un grado de gravedad de la enfermedad de leve a moderado. Al cabo de 1 semana post-tratamiento, ambos programas mostraron unos efectos estadísticamente significativos al mostrar en la escala CGI-I una puntuación media entre 2.75-2.95 (indicando un estado de mejoría de leve a moderado). Lo mismo sucedió a largo plazo (8 semanas posteriores), mostrando una mejoría significativa de los participantes obteniendo un CGI-I medio situado entre 2.72-3.18 (mejoría leve-moderada). El análisis bivalente inter-grupos mostró diferencias significativas a largo plazo, con un tamaño del efecto grande ( $d=0.78$ ).

### **Correlaciones a medio y a largo plazo (R) y coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) para las diferencias test-retest en la relación LF / HF y las variables neuropsicológicas y psicosociales entre el GI1 y el GI2**

La ratio LF/ HF se consideró la variable dependiente porque refleja el equilibrio del tono vagal cardíaco con sus influencias simpáticas y parasimpáticas.

A medio plazo (1 semana post-programa), no se observaron correlaciones significativas entre las variables en el GI1 (masaje). En contraste, el GI2 (TM craneal) mostró una moderada correlación positiva y significativa entre la ratio LF/HF y los efectos secundarios de Barkley ( $R=+0.431$ ,  $p=0.035^*$ ) y un coeficiente de determinación bajo ( $R^2 = 0.1382$ ); por lo tanto, los parámetros LF/HF y la escala de Barkley estaban moderadamente correlacionados, indicando que a medida que aumentaba la ratio LF/HF (predominio actividad simpática) aumentaban los efectos secundarios generados por el metilfenidato. Notablemente, el 13.82% de la varianza en la variable LF/HF se explica por la variable efectos secundarios de Barkley, lo que indica que un aumento en el componente LF/HF también aumenta el componente efectos secundarios de Barkley.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

A largo plazo (8 semanas post-programa), no se observaron correlaciones significativas entre las variables en el GI1 (masaje). En cambio, el GI2 (TM craneal) mostró una moderada correlación positiva y significativa entre la ratio LF/HF y la puntuación total de la escala de deterioro funcional de WFIRS ( $R=+0.5256$ ,  $p=0.008^*$ ) y un coeficiente de determinación medio ( $R^2=0.2763$ ); por lo tanto, los parámetros LF/HF y la puntuación total de la escala WFIRS mostraron una correlación moderada y significativa, indicando que a medida que aumentaba la ratio LF/HF (predominio actividad simpática) aumentaba el deterioro funcional generado por el metilfenidato. Notablemente, el 27.63% de la varianza en la variable LF/HF se explica por la variable puntuación global de WFIRS, indicando que un aumento en el componente LF/HF (actividad simpática) también aumenta el deterioro funcional y empeora la calidad de vida a través de las dimensiones (familia, colegio, habilidades de la vida, autoconcepto, actividades sociales y actividades de riesgo).

El hecho de que dos variables tiendan a aumentar o disminuir simultáneamente no indica que una tenga un efecto directo o indirecto sobre la otra. Es probable que ambas estén influenciadas por otras variables (factores de confusión), lo que genera una relación matemática entre ellas.

Table: Correlations and coefficient of determination of test–retest differences in LF/HF ratio and neuropsychological and psycho-social variables in the medium-term in IG1.

<b>Intervention group 1</b>												
HRV frequency domain parameter	Barkley		WFIRS		CPRS-R		CHIP		STROOP		CGI	
	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>
Ratio LF/HF	0.1038 $p=0.629$	0.0107	-0.0053 $p=0.981$	0.0000 3	0.1569 $p=0.466$	0.0246	-0.1618 $p=0.45$	0.0261	0.1886 $p=0.377$	0.0355	0.0102 $p=0.962$	0.00010

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table: Correlations and coefficient of determination of test–retest differences in LF/HF ratio and neuropsychological and psycho-social variables in the medium-term in IG2.

<b>Intervention group 2</b>												
HRV frequency domain parameter	Barkley		WFIRS		CPRS-R		CHIP		STROOP		CGI	
	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>
Ratio LF/HF	+0.431 <b>p=0.035*</b>	0.1382	0.1792 p=0.402	0.0321	-0.2039 p=0.3414	0.0415	0.1785 p=0.403	0.0318	-0.2773 p=0.19	0.0768	0.2258 p=0.288	0.086

Table: Correlations and coefficient of determination of test–retest differences in LF/HF ratio and neuropsychological and psycho-social variables in the long-term in IG1.

<b>Intervention group 1</b>												
HRV frequency domain parameter	Barkley		WFIRS		CPRS-R		CHIP		STROOP		CGI	
	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>
Ratio LF/HF	-0.1311 p=0.541	0.0172	0.3533 p=0.09	0.1248	0.1842 p=0.3888	0.0339	0.2636 p=0.213	0.0695	0.3908 p=0.0589	0.1527	-0.2205 p=0.301	0.0486

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Table Correlations and coefficient of determination of test–retest differences in LF/HF ratio and neuropsychological and psycho-social variables in the long-term in IG2.

<b>Intervention group 2</b>												
HRV frequency domain parameter	Barkley		WFIRS		CPRS-R		CHIP		STROOP		CGI	
	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>	R (p-value)	R <sup>2</sup>
Ratio LF/HF	-0.1772 p=0.408	0.0314	0.5256 <b>p=0.008*</b>	0.2763	0.1458 p=0.4966	0.0213	0.1759 p=0.410	0.0309	-0.3915 p=0.0588	0.1533	0.1738 p=0.416	0.0302

### Puntos fuertes y limitaciones

Según nuestros datos, en cuanto a la esfera biológica, el programa de TM craneal generó un mayor estado de relajación plausible a medio plazo, a partir de los cambios generados en algunas variables vinculadas a la actividad parasimpática y por la disminución de algunos signos vitales. Así pues, el programa de TM craneal ejerció efectos significativamente mayores en cuanto a la modificación de un mayor número de variables y estos efectos persistieron hasta ocho semanas. Según estos resultados, proporcionar dicha intervención cada ocho semanas sería una cadencia ideal. Estos resultados se observaron en niños sin una afección musculoesquelética subyacente. Por lo tanto, los efectos a medio y a largo plazo de la TM craneal parecen estar relacionados con técnicas de tratamiento específicas. En cuanto a la esfera biológica, se estudiaron los efectos a medio y a largo plazo de ambos programas sobre los efectos secundarios del metilfenidato, objetivándose una mejoría significativa tras la aplicación de ambos programas y una persistencia de estos efectos positivos hasta 8 semanas posteriores.

La esfera neuropsicológica también mostró efectos significativos a medio y a largo en cuanto a los síntomas de oposicionismo, inatención e hiperactividad, en cuanto a la atención selectiva y en cuanto a la gravedad de la enfermedad, su cambio en el tiempo de tratamiento y la eficacia del tratamiento de TM teniendo en cuenta la condición clínica del paciente y la gravedad de la enfermedad a partir de los 2 programas estudiados en combinación con el metilfenidato.

En cuanto a la esfera psicosocial ambos programas mostraron efectos significativos a medio plazo en cuanto al desarrollo psicosocial y a la calidad de vida de los niños estudiados y éstos se mantuvieron hasta 8 semanas. Pero únicamente la TM craneal mostró mejoras significativas a medio y a largo plazo en la autopercepción del perfil de salud infantil y a las percepciones de bienestar, salud y enfermedad y participación en actividades sociales.



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Asimismo, los resultados mostraron una interrelación o correlación significativa entre las esferas biológica (neurofisiológica), neuropsicológica y psicosocial en el grupo que recibió la terapia manual craneal.

Intentamos ser muy específicos en cuanto a los criterios de selección de los participantes y en cuanto a los procedimientos de recogida de las variables neurofisiológicas, neuropsicológicas y psicosociales, para reducir al máximo las variables confusoras que podían sesgar los resultados y así poder determinar las posibles relaciones entre la neurofisiología, la neuropsicología y los factores psicosociales.

Se obtuvo una muestra homogénea en términos de edad, diagnóstico, tratamiento farmacológico y psicológico, mediante el uso de criterios de selección específicos y cada participante fue tratado el mismo día de la semana, a la misma hora y en el mismo lugar (bajo las mismas condiciones) para atenuar en la medida de lo posible las fuentes de sesgo de medición. Se intentó controlar cualquier variable de confusión que pudiera afectar los parámetros de la VFC, en la mayor medida posible, registrándolas en un cuestionario *ad hoc* (rutina de sueño, actividad física, comidas y bebidas con cafeína, medicamentos y cointervenciones). Los participantes asistieron a dos visitas de seguimiento al cabo de una y ocho semanas después de la última intervención para evaluar la persistencia de los efectos de ambas intervenciones de TM, con la finalidad de determinar la persistencia de los efectos sobre las dimensiones biológica, psicológica y psicosocial, estudiar posibles interrelaciones o correlaciones entre ellas y poder marcar una cadencia de tratamiento ideal. El psicólogo que evaluó los resultados de las pruebas y los participantes estuvieron cegados, lo que proporcionó mayor rigor metodológico al estudio.

A pesar de estas fortalezas, deben tenerse en cuenta algunas limitaciones. Primero, no se logró el tamaño de muestra deseado. En segundo lugar, al controlar las variables de confusión, las citas de algunos niños se cambiaron a otro día en la misma semana porque no cumplían con los criterios mencionados anteriormente. Finalmente, recomendamos que las investigaciones futuras hagan una clasificación previa de los subtipos de TDAH (en caso de muestras mayores) y que incluyan otras posibles manifestaciones psicopatológicas que pueden ocurrir en presencia de TDAH, tales como la interocepción, exterocepción, propiocepción, dolor musculoesquelético, tono muscular y fatiga.

### **Implicaciones para la práctica clínica**

Algunas poblaciones específicas pueden requerir la modulación de la VFC en ciertas situaciones, como por ejemplo para controlar los efectos adversos de algunos medicamentos, para estudiar las manifestaciones clínicas de algunos trastornos o para controlar la actividad cardiovascular de algunos trastornos en salud mental, como el TDAH, que muestran una desregulación neurovegetativa con un predominio simpático basal.

Nuestros hallazgos ratifican el predominio simpático basal en el trastorno por déficit de atención e hiperactividad y pueden ser útiles para la investigación en el uso del programa de TM craneal en poblaciones pediátricas con desequilibrios autonómicos ya que dichas poblaciones podrían beneficiarse de esta

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

intervención a través de la influencia positiva sobre algunos parámetros neurovegetativos y presumiblemente otros síntomas asociados.

El TDAH es un trastorno del neurodesarrollo cuyos síntomas nucleares muestran un déficit atencional, un patrón persistente de hiperactividad y/o impulsividad, una autorregulación emocional alterada, se acompaña de déficits en las funciones ejecutivas y en el procesamiento de la información, observándose una afectación en la concentración, la memoria y las capacidades para planear, iniciar acciones, marcarse objetivos, resolver problemas y controlar comportamientos. Puede conllevar, así mismo, la presencia de trastornos del estado de ánimo, trastornos de ansiedad, trastornos del aprendizaje y trastornos de la comunicación, con la consiguiente afectación del desarrollo psicosocial del niño en todos los ámbitos de su vida diaria.

La investigación científica suele centrarse principalmente en la eficacia y efectividad terapéutica sobre los síntomas centrales o en la aparición de efectos secundarios físicos dejando en un segundo plano el estudio de la afectación del TDAH sobre la esfera psicosocial del niño. Una mejoría de la calidad de vida y una disminución del deterioro funcional en ambientes académicos, sociales, familiares y relacionales deberían tenerse en cuenta en el manejo del TDAH infantil.

Aunque la farmacoterapia sigue siendo el tratamiento de elección actual para los niños con TDAH, se han observado beneficios de los tratamientos no farmacológicos.

Este estudio es pionero en cuanto a la investigación de los efectos de dos programas de terapia manual sobre el funcionamiento neurofisiológico (perspectiva biológica), sobre el comportamiento (perspectiva neuropsicológica) y sobre el desarrollo psicosocial y calidad de vida en niños con diagnóstico de TDAH, además de estudiar la interrelación entre estas tres dimensiones.

Este estudio proporciona evidencia científica sobre la eficacia clínica y la seguridad de los programas de TM estudiados y sobre la adherencia alta al tratamiento.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## 9. Conclusiones

## 9.1. “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice”

Aunque ambos programas (programa de masaje y programa de TM craneal) parecieron inducir un estado de relajación después de las intervenciones, lo cual fue objetivado a partir de las modificaciones resultantes en variables vinculadas a la actividad parasimpática y por la disminución de algunos signos vitales; el programa de TM craneal ejerció un mayor efecto en cuanto a un mayor número de variables neurofisiológicas modificadas y además estos efectos persistieron hasta tres semanas según los parámetros de dominio tiempo y frecuencia analizados. De acuerdo con estos resultados, proporcionar esta intervención de TM craneal cada tres semanas podría ser la cadencia ideal.

La disminución en la relación LF / HF observada en el grupo de TM craneal a lo largo del proceso que duró el estudio podría explicar el predominio de la actividad parasimpática, el estado de relajación después de la intervención y la mejor autorregulación en este grupo.

Estos hallazgos respaldan la teoría de que el programa de TM craneal estudiado puede ejercer efectos sobre las funciones vagales ya que las técnicas aplicadas tuvieron una influencia directa o indirecta sobre el recorrido del nervio vago tras pasar por el foramen yugular. Recomendamos que futuros estudios de investigación que examinen las respuestas neurovegetativas de las técnicas de terapia manual incluyan un mayor tamaño de la muestra y evalúen períodos más largos de tratamiento y seguimiento. Manteniendo los puntos fuertes del diseño del presente estudio, recomendamos realizar una traslación del programa de terapia manual craneal, incluyendo otras variables neurofisiológicas y neuropsicológicas, a poblaciones específicas con desequilibrios autonómicos causados por trastornos de salud mental para estudiar los efectos neurofisiológicos de las intervenciones de TM y sus posibles relaciones con variables psicológicas y con el comportamiento.

### Conclusiones a destacar:

1. Una única sesión de terapia craneal manual mostró disminuciones a corto plazo en temperatura, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y presión arterial.
2. Los efectos producidos en estos signos vitales persistieron hasta dos semanas.
3. La sesión de terapia craneal manual también produjo efectos a corto y a medio plazo sobre la actividad parasimpática.
4. Estos efectos se reflejaron en los aumentos de algunos componentes de la VFC (RMSSD y HF), así como en la disminución de la relación LF / HF.
5. Los efectos parasimpáticos persistieron hasta tres semanas, traducándose en un control vagal cardíaco prominente y una mejor autorregulación.

## 9.2. “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study”

Este estudio proporciona evidencia científica preliminar sobre la viabilidad del diseño y muestra la eficacia clínica y la seguridad del programa de TM estudiado. Es la aproximación piloto de un ensayo controlado aleatorizado de mayor calidad el cual incluye una muestra más grande, mejora la confiabilidad del diseño e incluye otras variables neurofisiológicas y neuropsicológicas, considerando un manejo adecuado de los potenciales factores de confusión.

Nuestros resultados mostraron que el programa de TM pareció reducir el índice de hiperactividad una semana después de la aplicación del programa, aunque esta mejora no persistió treinta y seis semanas posteriores al programa, mientras que no se observaron cambios en el grupo control (que no recibió el programa de TM) ni al cabo de una ni de treinta y seis semanas después del programa. También se observaron diferencias significativas una semana después del programa entre los grupos en cuanto al índice de hiperactividad con un tamaño de efecto muy grande, sin embargo, estas diferencias no se mantuvieron después de 36 semanas. El análisis del Índice del cambio confiable (RCI) confirma estos resultados ya que el 75% de los niños que recibieron el programa de TM mostraron una mejora en el índice de hiperactividad que permaneció una semana después de la última sesión. Por otro lado, el 75% de los niños del GC no mostraron cambios 1 semana después del tratamiento. Los resultados no se mantuvieron 36 semanas después de ambos programas, lo que sugiere que el programa TM produjo efectos a corto plazo (una semana después), pero estos no permanecieron 36 semanas después.

Con respecto al tono vagal cardíaco basal, nuestros resultados mostraron que los niños con TDAH tuvieron una VFC basal disminuída con un predominio de la actividad simpática basal, lo que refleja un peor control vagal cardíaco y una deficiencia subyacente en la autorregulación. Aunque inicialmente se predijo una peor autorregulación en este grupo (GI), los efectos neurofisiológicos del programa de TM indujeron un estado de relajación después de cada intervención, basándonos en los aumentos en RMSSD y HF y disminuciones en el componente LF y la relación LF / HF y estos efectos persistieron hasta 36 semanas. El predominio de la actividad parasimpática a lo largo del proceso puede explicar el estado de relajación después de las intervenciones, el mejor control vagal cardíaco e indicó una mejor autorregulación del grupo que recibió el programa de TM. Una semana después del programa, el 75% de los participantes mostraron un cambio clínico confiable con una mejora de las variables RMSSD, LF y ratio LF / HF después de recibir el programa de TM, mientras que no se observaron cambios en el CG. Estos resultados se mantuvieron después de 36 semanas en las variables LF y ratio LF / HF. Con respecto al parámetro HF, el 100% de los participantes que recibieron el programa de TM, mostraron un cambio clínico confiable que muestra una mejora una semana después de recibir el programa de TM y estos resultados también se mantuvieron en el 75% de los casos 36 semanas después. No se observó deterioro clínico en ninguno de los dos grupos de estudio.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Estos hallazgos respaldan la teoría de que el programa de TM estudiado puede ejercer efectos sobre las funciones vagales ya que las técnicas aplicadas tuvieron una influencia directa o indirecta en el recorrido del nervio vago tras su salida a través del agujero yugular. Recomendamos que investigaciones basadas en el análisis de las respuestas neurovegetativas de la TM, incluyan un tamaño de muestra mayor y evalúen períodos más largos de tratamiento y seguimiento. Nuestros hallazgos podrían tener un impacto en la mejora de la atención médica de los niños con TDAH ya que la TM, añadida al tratamiento multimodal estándar, es una técnica económica que puede mejorar la sintomatología de la condición de TDAH. Algunos trastornos psiquiátricos con desequilibrios autonómicos podrían beneficiarse de esta intervención, al influir positivamente en los parámetros neurovegetativos estudiados.

### 9.3. “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype”

Los déficits conductuales nucleares del TDAH (déficit de atención, hiperactividad e impulsividad) se derivan de una disfunción del sistema ejecutivo y también reflejan una deficiencia subyacente en la autorregulación emocional y una desinhibición del comportamiento.

La VFC ha sido investigada en trastornos psiquiátricos y se ha definido como un biomarcador de la enfermedad psiquiátrica y de la autorregulación. Algunos trastornos psiquiátricos con alteración en las funciones ejecutivas, como el TDAH, se han asociado con una reducción en la VFC basal, mostrando una desregulación autonómica con un tono vagal basal disminuido y unos niveles más bajos en el control vagal cardíaco.

Con respecto al tono vagal basal y de acuerdo con la literatura, nuestros resultados mostraron que los niños con TDAH estudiados tuvieron una VFC basal disminuida reflejado en una reducción significativa en los valores basales del componente RMSSD y HF y un aumento basal significativo en el componente LF y en la ratio LF / HF en comparación con los niños sin trastornos asociados (estudiados en la 1ª fase de esta tesis doctoral), lo que proporciona evidencia del predominio de la actividad simpática basal en los niños con TDAH reflejando un peor control vagal cardíaco y una deficiencia subyacente en la autorregulación. El grupo de niños con TDAH mostró una tendencia al predominio de la actividad basal simpática en aquellos niños que también tenían hipermovilidad articular en comparación con aquellos que no presentaban hipermovilidad articular generalizada.

El TDAH con frecuencia ocurre de manera conjunta con problemas motores, los cuales no están incluidos en los criterios de diagnóstico. Los niños con TDAH con frecuencia muestran problemas de coordinación, control motor y propiocepción, movimientos repetitivos y secuenciales, equilibrio y desbordamiento motor excesivo. Algunas características somáticas como la hipermovilidad articular, las habilidades motoras, la disautonomía, la somatología y la morfometría se han identificado como características de la afección del TDAH. La anticipación ansiosa, las hipersensibilidades exteroceptivas e interoceptivas también pueden coexistir en esta afección. Nuestros resultados mostraron una concordancia con la literatura científica, revelando déficits basales en el control motor, en las habilidades motoras finas y gruesas y en la coordinación general de los niños con TDAH estudiados.

Se ha descrito una alta prevalencia de hipermovilidad articular generalizada y disfunción del SNA en pacientes con trastornos del neurodesarrollo, específicamente en pacientes con TDAH, en autismo y en el trastorno de desarrollo de la coordinación. Hay una serie de posibles conexiones fisiopatológicas entre el TDAH y la hipermovilidad articular generalizada, como la concurrencia de la falta de propiocepción (que incluye componentes como el control motor, la cinestesia, la somatosensación, el equilibrio, la estabilidad y la sensación de posicionamiento articular).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Nuestros resultados mostraron que la mayoría de los niños con TDAH presentaban hipermovilidad articular respecto a los niños sin comorbilidades (estudiados en la 1ª fase de la tesis) que no presentaban hipermovilidad articular, estando en concordancia con la literatura.

El campo de la biotipología en salud mental también se ha investigado ampliamente, sugiriendo que pacientes con algunas patologías en salud mental tienen más probabilidades de tener un biotipo ectomórfico. Nuestros resultados ratificaron la evidencia científica mostrando que la mayoría de los niños con TDAH de nuestro estudio tenían una composición ectomórfica.

Con respecto a los efectos producidos por ambos programas, aunque el programa de masaje y el programa de TM craneal parecieron inducir un estado de relajación justo después de la intervención, objetivable a partir de las modificaciones en algunas variables vinculadas a la actividad parasimpática y a la disminución de algunos signos vitales, el programa de TM craneal ejerció efectos significativos en un mayor número de variables y estos efectos persistieron hasta ocho semanas según los signos vitales y los parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC analizados. Según estos resultados, proporcionar una intervención del programa de TM craneal cada ocho semanas podría ser una cadencia ideal.

La disminución en la relación LF / HF observada durante todo el proceso sólo en el grupo que recibió la TM craneal, puede explicar el predominio de la actividad parasimpática, el estado de relajación después de la intervención y la mejor autorregulación en este grupo.

Estos hallazgos respaldan la teoría de que el programa de TM craneal estudiado puede ejercer efectos sobre las funciones vagales ya que las técnicas aplicadas tuvieron una influencia directa o indirecta en el recorrido del nervio vago tras pasar por el agujero yugular.

Con referencia al cuestionario del trastorno de desarrollo de la coordinación (DCDQ), sólo el grupo que recibió el programa de TM craneal mejoró los valores del control motor, control motor motricidad fina/escritura y éstos se mantuvieron hasta ocho semanas post-programa.

Hay evidencia científica de la existencia de comorbilidades somáticas en algunas enfermedades psiquiátricas y especialmente en el TDAH, pero las clasificaciones actuales lo ignoran. Nuestros resultados son un claro ejemplo de la existencia de algunas características somáticas como la hipermovilidad articular, los déficits motores finos y gruesos, la coordinación general alterada, el predominio de la actividad basal simpática y una mayor prevalencia de biotipología ectomórfica en los niños con TDAH estudiados.

Sería necesario desarrollar modelos como el fenotipo neuroconectivo, en el que se consideran los rasgos psicopatológicos y somáticos y hacer una traslación a los trastornos del neurodesarrollo y específicamente al TDAH, para establecer posibles biomarcadores de esta afección a fin de mejorar los procesos de diagnóstico, terapéutico y de pronóstico.



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

En las dimensiones psicopatológicas de esta afección, se hace necesario un enfoque multidisciplinario, que combine la psicofarmacología, la psicoterapia y la fisioterapia para tratar las manifestaciones clínicas asociadas al trastorno mental comórbido. El enfoque fisioterapéutico debe dirigirse a la esfera somática, incluyendo el diagnóstico, el tratamiento, el control y la monitorización del somatotipo, la hipermovilidad articular, las habilidades motoras y los desequilibrios autonómicos. La fisioterapia también debe centrarse en los procesos de interocepción y exterocepción para empoderar al paciente y crear un modelo de enfermedad más real teniendo en cuenta sus perspectivas e intereses.

Conclusiones a destacar:

1. El TDAH con frecuencia ocurre conjuntamente con la hipermovilidad articular, se observa un somatotipo ectomórfico y un deterioro psicomotor.
2. El TDAH también presenta un predominio basal de la actividad simpática lo cual refleja un peor control vagal cardíaco.
3. Las características somáticas y neurofisiológicas deberían incluirse en los criterios de diagnóstico del TDAH.
4. El programa de terapia manual craneal ejerció efectos parasimpáticos y mejoró las habilidades motoras en la muestra de niños con TDAH estudiados.
5. Los efectos del programa de terapia manual craneal persistieron hasta ocho semanas post-intervención.

## 9.4 “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD”

El presente estudio es pionero en cuanto a la investigación de los efectos de la terapia manual sobre el funcionamiento fisiológico (perspectiva biológica), sobre el comportamiento (perspectiva neuropsicológica) y sobre el factor emocional (perspectiva psicosocial) en niños con diagnóstico de TDAH. Los objetivos fueron estudiar los efectos a medio y a largo plazo que producen dos programas de terapia manual (masaje y terapia manual craneal) sobre las variables neuropsicológicas (*CPRS-R*, *CHIP-CE*, *WFIRS*, *STROOP*, *CGI* y *efectos secundarios del metilfenidato*) en niños con TDAH estabilizados y sin comorbilidades. Así pues, se estudiaron los efectos neuropsicológicos y psicosociales de la TM en niños con TDAH (concretamente el impacto de la intervención de TM sobre el deterioro funcional, la calidad de vida, los efectos secundarios del metilfenidato, sobre la escala Conners, el perfil de salud infantil, la atención selectiva y la escala de impresión global clínica) y se analizó la relación entre las modificaciones obtenidas entre la variable ratio LF/HF de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (a medio y a largo plazo) con las variables medidas a partir de los tests *CPRS-R*, *CHIP-CE*, *WFIRS*, *STROOP* y *CGI* (a medio y a largo plazo, respectivamente) en cada uno de los programas de terapia manual estudiados y así poder estudiar los correlatos fisiológicos subyacentes a las dimensiones neuropsicológica y psicosocial en niños con diagnóstico de TDAH.

*En referencia a la esfera biológica*, el programa de TM craneal provocó un estado de relajación después de las intervenciones, objetivable a partir de las modificaciones resultantes en variables vinculadas a la actividad parasimpática y por la disminución de los signos vitales estudiados y estos efectos persistieron hasta ocho semanas según los parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la VFC analizados. Las diferencias entre la intervención de masaje y la de TM craneal fueron significativas, con un tamaño del efecto grande a favor de la TM craneal. De acuerdo con estos resultados, proporcionar esta intervención de TM craneal cada ocho semanas podría ser la cadencia ideal (estos resultados y conclusiones forman parte del artículo “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype”, del que el presente artículo es una continuación. Ambos serán publicados en una fase postdoctoral).

Con respecto al tono vagal basal y de acuerdo con la literatura, nuestros resultados reflejaron que los niños con TDAH estudiados mostraron una VFC basal disminuida objetivable a partir de en una reducción significativa en los valores basales del componente RMSSD y HF y un aumento basal significativo en el componente LF y en la ratio LF / HF en comparación con los niños sin trastornos asociados (estudiados en la 1ª fase de esta tesis doctoral), lo que proporciona evidencia del predominio de la actividad simpática basal en los niños con TDAH reflejando un peor control vagal cardíaco y una deficiencia subyacente en la autorregulación. El grupo de niños con TDAH mostró una tendencia al predominio de la actividad basal simpática en aquellos niños que también tenían hipermovilidad articular en comparación con aquellos que no presentaban hipermovilidad articular generalizada. La disminución en la relación LF / HF observada en el grupo

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

de TM craneal a lo largo del proceso que duró el estudio podría explicar el predominio de la actividad parasimpática, el estado de relajación después de la intervención y la mejor autorregulación en este grupo.

Estos hallazgos respaldan la teoría de que el programa de TM craneal estudiado puede ejercer efectos sobre las funciones vagales ya que las técnicas aplicadas tuvieron una influencia directa o indirecta en el recorrido del nervio vago tras pasar por el agujero yugular (estos resultados y conclusiones forman parte del artículo “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype”, del que el presente artículo es una continuación).

El análisis de los efectos secundarios del metilfenidato objetivó que inicialmente todos los participantes presentaron unos efectos secundarios leves antes de recibir cualquiera de las intervenciones de TM, pero tras la aplicación de los programas de TM se observó una mejoría significativa de los efectos secundarios y esta mejoría se mantuvo hasta 8 semanas. Por tanto, podemos afirmar que ambos programas fueron efectivos en la reducción de los efectos secundarios del metilfenidato y que éstos efectos perdura ron hasta 8 semanas.

La esfera neuropsicológica también mostró efectos significativos en cuanto a los síntomas de oposicionismo, inatención e hiperactividad (escala CPRS-R), en cuanto a la atención selectiva (Stroop de palabras y colores) y en cuanto a la gravedad de la enfermedad, su cambio en el tiempo de tratamiento y la eficacia del tratamiento de TM teniendo en cuenta la condición clínica del paciente y la gravedad de la condición (escala de CGI-S y CGI-I).

La escala de impresión global clínica de la severidad de la enfermedad mostró que, a nivel basal, todos los niños del estudio presentaron un diagnóstico de leve a moderado del grado de TDAH. Una semana después de recibir las 4 sesiones de TM, ambos programas revelaron una mejoría leve-moderada significativa en todos los niños estudiados y estos efectos se mantuvieron hasta 8 semanas en ambos grupos. Así pues, ambos programas de TM, en combinación con el tratamiento farmacológico que estaban tomando, tuvieron un efecto positivo sobre la sintomatología del TDAH, el cual se mantuvo hasta 8 semanas post-intervención.

Estos resultados sobre la sintomatología del TDAH, fueron respaldados por los efectos de ambos programas a medio plazo sobre los síntomas de oposicionismo, inatención, hiperactividad e índice de TDAH evaluados a partir de la escala CPRS-R. Los resultados revelaron cambios en la conducta de los niños estudiados. Estos resultados se mantuvieron a las 8 semanas en las 4 subescalas después del programa de TM craneal, mientras que los efectos del masaje únicamente perduraron 8 semanas en las subescalas de hiperactividad e índice de TDAH. Las diferencias significativas inter-grupos a favor de la TM craneal en las subescalas hiperactividad e índice de TDAH a las 8 semanas, revelaron los efectos positivos de la TM craneal combinada con el tratamiento farmacológico tanto a medio plazo, como a largo plazo con un tamaño del efecto medio.

Los resultados de nuestra investigación también mostraron que los niños con TDAH estudiados, presentaron un estilo cognitivo medio más rígido objetivado a partir de los resultados basales en las pruebas de Stroop-

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

palabra, Stroop-color y Stroop palabra-color con unos resultados que oscilaban entre una PT (43.25-47.16 puntos), reflejando una menor capacidad para controlar o inhibir la respuesta automática y un puntaje en la interferencia <50 puntos. Una semana después de la aplicación de ambos programas de TM, las 4 subescalas aumentaron sus puntuaciones de manera significativa, situando a los participantes en una PT > a 50 puntos (que es la puntuación de corte para diagnosticar un déficit de la atención selectiva). Los efectos de ambos programas persistieron 8 semanas después de los 2 programas de TM, con una magnitud grande del tamaño del efecto de las intervenciones. Por tanto, inicialmente, los participantes mostraron una rigidez cognitiva acorde con el diagnóstico de TDAH lo cual es reflejo de una disfunción prefrontal y ésta mejoró de manera significativa tras el tratamiento combinado de TM y metilfenidato, mostrando los participantes una mayor flexibilidad cognitiva.

La esfera psicossocial también mostró efectos significativos en cuanto al desarrollo psicossocial y a la calidad de vida de los niños estudiados (escala del deterioro funcional de Weiss-WFIRS) y en cuanto al perfil de salud infantil y a las percepciones de bienestar, salud y enfermedad y participación en actividades sociales (escala CHIP-CE/CRF).

La evaluación de la escala WFIRS mostró a nivel basal una leve afectación del desarrollo psicossocial y de la calidad de vida en los niños estudiados con unos niveles medios del WFIRS total de 42.41 puntos en el GI1 y 42.95 puntos en el GI2 (sobre un total de 150 puntos máximos que revelarían una afectación máxima del desarrollo psicossocial y de la calidad de vida). La evaluación de la escala WFIRS al cabo de 1 semana de ambos programas de TM objetivó una disminución significativa de los valores basales de cada una de las subescalas de familia, colegio, habilidades vitales, autoconcepto, actividades sociales, actividades de riesgo y puntuación total, excepto el grupo que recibió el masaje, que no reflejó diferencias significativas en la esfera "autoconcepto". A las 8 semanas post-tratamiento, los resultados mostraron una persistencia significativa de los efectos de ambos programas, a excepción otra vez del GI1 (que no mostró cambios en la dimensión "autoconcepto" a largo plazo). Con estos resultados, podemos concluir que inicialmente existía un leve deterioro funcional y afectación de la calidad de vida en estos niños, pero que tras el tratamiento combinado de TM y metilfenidato se observó una mejoría significativa de los síntomas, en ambientes académicos, sociales, familiares y relacionales y esta mejoría persistió hasta 8 semanas.

El análisis de la escala CHIP-CE/CRF a nivel basal mostró un perfil de salud infantil muy por debajo de los valores normativos o referenciales con 207.54 puntos en GI1 y 206.37 puntos en el GI2 (sobre los 375 puntos que se considera un perfil de salud óptimo). En el estudio de los efectos de ambos programas de TM a medio plazo sobre la percepción de bienestar, salud y enfermedad y participación en actividades sociales a través de los dominios de satisfacción, confort, resistencia, evitación de riesgos, consecución de logros y puntuación global, únicamente el programa de TM craneal aumentó de manera significativa las puntuaciones en las esferas satisfacción, confort y resistencia al cabo de 1 semana de administrar el tratamiento combinado de TM y metilfenidato y los efectos positivos perduraron hasta 8 semanas, con un magnitud grande del tamaño del efecto. Por tanto, el tratamiento combinado de TM craneal junto al metilfenidato mejoró significativamente

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

los síntomas relacionados con la satisfacción con la salud y autoestima, el bienestar físico, emocional, la limitación de las actividades, la participación familiar, la resolución de problemas y la actividad física de los niños del estudio.

En referencia al estudio de la relación entre el funcionamiento fisiológico (perspectiva biológica) y las perspectivas neuropsicológicas y psicosociales en los niños con diagnóstico de TDAH estudiados, no se observaron correlaciones significativas en ninguna de las variables en el grupo que recibió el programa de masaje. En cambio, el grupo que recibió el programa de TM craneal mostró una moderada correlación positiva y significativa entre la ratio LF/HF y los efectos secundarios de Barkley, indicando que a medida que aumentaba la ratio LF/HF (predominio actividad simpática) aumentaban los efectos secundarios generados por el metilfenidato.

A las 8 semanas después de la aplicación de ambos programas, el grupo que recibió el masaje siguió sin mostrar ninguna correlación significativa entre las variables estudiadas y el grupo de la TM craneal, mostró una moderada correlación positiva y significativa entre la ratio LF/HF y la puntuación total de la escala de deterioro funcional de WFIRS, indicando que a medida que aumentaba la ratio LF/HF (predominio actividad simpática) aumentaba el deterioro funcional y empeoraba la calidad de vida a través de las dimensiones (familia, colegio, habilidades de la vida, autoconcepto, actividades sociales y actividades de riesgo).

La evidencia científica avala al TDAH como una entidad clínica que se acompaña de un desarrollo inadecuado de los niveles de atención, hiperactividad y/o un grado inapropiado de impulsividad, a lo que se suman déficits en las funciones ejecutivas, en el procesamiento de la información, una desinhibición de la conducta, dificultades de adaptación académicas y familiares, una deficiente autorregulación emocional, dificultades en actividades que requieren coordinación motora y efectos perjudiciales psicosociales. A nivel de la esfera psicosocial conlleva un notable deterioro funcional y una afectación de la calidad de vida en detrimento de un correcto funcionamiento en ambientes académicos, sociales, familiares y relacionales, los cuales deberían tenerse en cuenta en el manejo del TDAH infantil.

Aunque la farmacoterapia sigue siendo el tratamiento de elección actual para los niños con TDAH, se han observado beneficios de los tratamientos no farmacológicos. El panorama actual en torno a los efectos fisiológicos y neurovegetativos de la terapia manual muestra heterogeneidad en las evidencias científicas, pero muchos estudios muestran resultados prometedores en salud mental y particularmente en el TDAH.

El presente estudio es pionero en cuanto a la investigación de los efectos de la terapia manual sobre el funcionamiento fisiológico (perspectiva biológica), sobre el comportamiento (perspectiva psicológica) y sobre el factor emocional (perspectiva psicosocial) en niños con diagnóstico de TDAH, además de estudiar la interrelación entre estas tres dimensiones.

Este estudio proporciona evidencia científica sobre la eficacia clínica y la seguridad de los programas de TM estudiados y sobre la adherencia alta al tratamiento.

Nuestros resultados muestran que la terapia manual y en concreto el programa de TM craneal, en combinación con el metilfenidato, podría tener un papel como tratamiento coadyuvante en salud mental y en concreto en el TDAH, debido a su acción autonómica ya que parece actuar sobre la actividad del SNA, desplazando el equilibrio neurovegetativo hacia un predominio parasimpático, mejorando el control vagal cardíaco y de esta manera aumentar el estado de relajación, mejorar la autorregulación y el autocontrol emocional que a nivel basal mostró una deficiencia subyacente. Por añadido, los efectos de la TM craneal objetivaron una interrelación significativa entre el funcionamiento fisiológico (a través del equilibrio simpático-vagal medido a partir de la ratio LF/HF de la VFC), los efectos secundarios del metilfenidato y el desarrollo psicosocial de los niños estudiados, mostrando que a medida que la VFC se desplazaba hacia un predominio de la actividad parasimpática (a causa de la acción de la TM craneal), disminuyeron los efectos secundarios generados por el metilfenidato y aumentó la calidad de vida mejorando el deterioro funcional de los niños estudiados a nivel social, familiar, académico y relacional. Por tanto, los resultados mostraron una interrelación significativa entre la dimensión biológica y psicosocial a medio y a largo plazo.

Ambos programas evidenciaron un efecto neuropsicológico positivo sobre los síntomas nucleares del TDAH como son la atención, la hiperactividad, la impulsividad, sobre los efectos secundarios del metilfenidato y sobre el diagnóstico clínico de esta condición, tanto a medio como a largo plazo, también mostraron efectos significativos sobre el funcionamiento psicosocial y la calidad de vida, los cuales se mantuvieron hasta 8 semanas post-intervención. En cuanto a la autopercepción del niño sobre su propio estado de salud, la TM craneal fue el único programa que mostró efectos significativos a medio plazo y éstos persistieron hasta 8 semanas sobre los síntomas relacionados con la satisfacción con la salud y autoestima, el bienestar físico, emocional, la limitación de las actividades, la participación familiar, la resolución de problemas y la actividad física de los niños del estudio.

Estos resultados suponen un impacto en la sintomatología de niños con TDAH ya que la TM añadida al tratamiento multimodal, es una técnica económica, segura, sin efectos indeseables y con una alta adherencia, que podría mejorar la eficacia de los tratamientos farmacológicos, reducir los efectos secundarios de éstos, así como mejorar calidad de vida, el bienestar físico-emocional, las relaciones interpersonales y la inclusión social de los niños con TDAH.

Estos hallazgos respaldan la teoría de que el programa de TM craneal puede ejercer efectos sobre las funciones vagales ya que las técnicas aplicadas tuvieron una influencia directa o indirecta en el recorrido del nervio vago tras su salida a través del agujero yugular. Recomendamos que investigaciones basadas en el análisis de las respuestas neurovegetativas de la TM, incluyan un tamaño de muestra mayor y evalúen períodos más largos de tratamiento y seguimiento y que clasifiquen los subtipos de TDAH para mejorar los procesos de tratamiento y pronóstico de estos niños. Nuestros hallazgos podrían tener repercusión en la mejora de la atención médica de los niños con TDAH ya que la TM, añadida al tratamiento multimodal estándar, es una técnica que puede mejorar la sintomatología de la condición de TDAH en la esfera biológica (mejorando el sistema inhibitor fisiológico subyacente) y en la esfera neuropsicológica y psicosocial ya que podría ayudar a niños con diagnóstico de hiperactividad o con problemas de atención a controlar e inhibir la actividad espontánea y, por

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

lo tanto, aumentar su nivel de atención. Algunos trastornos psiquiátricos con desequilibrios autonómicos podrían beneficiarse de esta intervención, al influir positivamente en los parámetros neurovegetativos, neuropsicológicos y psicosociales estudiados.

Conclusiones a destacar (dimensión biológica):

1. Los niños con TDAH estudiados presentaron un predominio basal de la actividad simpática lo cual reflejó un peor control vagal cardíaco y una peor autorregulación.
2. El programa de terapia manual craneal junto al metilfenidato mostró disminuciones significativas a medio plazo (1 semana después del programa) en los siguientes signos vitales: frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y presión arterial, compatibles con el estado de relajación post-intervención.
3. Los efectos fisiológicos sobre los signos vitales persistieron hasta ocho semanas.
4. El programa de terapia manual craneal junto al metilfenidato ejerció efectos parasimpáticos reflejados en los aumentos de algunos componentes de la VFC (RMSSD y HF), así como en la disminución de la relación LF / HF y en el componente LF de la muestra de niños con TDAH estudiados.
5. Los efectos neurofisiológicos parasimpáticos del programa de terapia manual craneal junto al metilfenidato persistieron hasta ocho semanas post-intervención, traduciéndose en un mejor control vagal cardíaco y una mejor autorregulación.
6. A nivel basal, los niños con TDAH estudiados mostraron unos efectos secundarios leves originados por el metilfenidato.
7. La terapia de masaje y la terapia manual craneal (combinadas con el metilfenidato) mejoraron la sintomatología del metilfenidato a medio y a largo plazo.

Conclusiones a destacar (dimensión neuropsicológica):

1. Los niños con TDAH estudiados presentaron a nivel basal un diagnóstico de leve a moderado del grado de TDAH, respaldado por una afectación de las subescalas oposicionismo, inatención, hiperactividad e índice de TDAH y un estilo cognitivo más rígido con una menor capacidad para controlar la respuesta automática.
2. El programa de masaje y el programa de terapia manual craneal, en combinación con el metilfenidato, revelaron una mejoría leve-moderada y significativa sobre la sintomatología del TDAH, con una persistencia de hasta 8 semanas.
3. Ambos programas en combinación con el metilfenidato mejoraron significativamente los síntomas de oposicionismo, inatención, hiperactividad y el índice de TDAH a medio plazo, aunque únicamente los efectos de la terapia manual craneal perduraron hasta 8 semanas en las 4 subescalas con un tamaño del efecto medio.
4. Ambos programas, en combinación con el metilfenidato, mejoraron la atención selectiva de los niños estudiados, mostrando una mayor flexibilidad cognitiva a medio plazo, que se mantuvo a las 8 semanas.



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Conclusiones a destacar (dimensión psicosocial):

1. Los niños con TDAH estudiados presentaron a nivel basal una afectación del desarrollo psicosocial, de la calidad de vida y de la autopercepción del perfil de salud infantil.
2. El programa de masaje y el programa de terapia manual craneal, en combinación con el metilfenidato, revelaron una mejoría significativa de los síntomas vinculados a los ambientes académicos, sociales, familiares y relacionales a medio plazo y estos efectos se matuvieron hasta 8 semanas.
3. El programa de masaje no ejerció efectos sobre el autoconcepto de los niños estudiados, en contra de la terapia manual craneal, que ejerció efectos a medio y a largo plazo sobre el autoconcepto.
4. El tratamiento combinado de terapia manual craneal junto al metilfenidato mejoró significativamente los síntomas relacionados con la autopercepción del perfil de salud, evaluados a partir de la satisfacción con la salud y autoestima, el bienestar físico, emocional, la limitación de las actividades, la participación familiar, la resolución de problemas y la actividad física de los niños del estudio, con un tamaño del efecto grande.

Conclusiones a destacar (interrelación dimensión biológica, neuropsicológica y psicosocial):

1. Los niños que recibieron el programa de masaje, en combinación con el metilfenidato, no mostraron correlaciones significativas entre ninguna de las variables.
2. Los niños que recibieron el programa de terapia manual craneal, en combinación con el metilfenidato, mostraron una correlación moderada y significativa a medio plazo entre la ratio LF/HF y los efectos secundarios del metilfenidato, revelando que a medida que aumentaba la actividad autonómica simpática aumentaban los efectos secundarios del metilfenidato.
3. Los niños que recibieron el programa de terapia manual craneal, en combinación con el metilfenidato, mostraron una correlación moderada y significativa a largo plazo entre la ratio LF/HF y el desarrollo psicosocial, revelando que a medida que aumentaba la actividad autonómica simpática aumentaba el deterioro funcional y empeoraba la calidad de vida a través de las dimensiones (familia, colegio, habilidades de la vida, autoconcepto, actividades sociales y actividades de riesgo).
4. Por tanto, existe una interrelación significativa entre las esferas biológica (neurofisiológica), neuropsicológica y psicosocial en el grupo que recibió la terapia manual craneal.



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## Anexo I

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## Formulario de compromiso del investigador

El Sr./Sra./Dr./Dra. ....,

con DNI nº ....., como investigador involucrado en el estudio titulado .....

.....

.....,

declara haber evaluado la memoria científica del proyecto de investigación, y el proyecto cuenta con los recursos materiales y humanos necesarios para ser llevado a cabo.

Declara haber leído y entendido la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial y se compromete a realizar este estudio siguiendo todas las recomendaciones de Buena Práctica Clínica, los principios, normas éticas y legislación aplicable a las investigaciones médicas en seres humanos.

Declara no tener ningún conflicto de interés relacionado con este estudio.

En caso necesario se incorporará a los anexos un formulario de notificación de eventos adversos. Es necesario mantener un control riguroso y continuo de la calidad, que pueda garantizar la exactitud y el rigor de los datos obtenidos, manteniendo las condiciones de homogeneidad durante el proceso de recogida de la información. En caso necesario se creará un comité logístico que permita la coordinación científica, el asesoramiento estadístico y la calidad de la información obtenida.

En estas condiciones, el Investigador acepta participar en este proyecto de investigación, sin que ello interfiera en la realización de otro tipo de estudios ni en otras tantas tareas que tiene habitualmente encomendadas.

DNI del investigador:.....

Fecha:.....

Firma del investigador:

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## Hoja de información al participante pediátrico

### Hoja de información al participante pediátrico



El meu nom és Vanessa Bayo Tallón sóc fisioterapeuta i investigadora de la Universitat Autònoma de Barcelona i juntament amb l'equip de Salut Mental del teu Hospital, estem fent un estudi sobre els efectes que produeixen dos programes de tractament de Fisioteràpia sobre els símptomes del TDAH infantil.

### Què és un assaig clínic?



L'estudi que realitzarem es tracta d'un assaig clínic. Els assaigs clínics són experiments que tracten d'estudiar la seguretat i eficàcia d'un fàrmac, o d'un dispositiu mèdic, o d'una tècnica de diagnòstic o tractament, que encara és experimental, però que gràcies a l'assaig clínic realitzat es podrà comprovar la seva veritable eficàcia al aplicar-la a persones que pateixin una determinada condició.

### Participació voluntària i anònima



La nostra intenció és que rebis la informació correcta i suficient perquè puguis decidir si acceptes o no participar en aquest estudi. Per a això et facilitem aquest full informatiu i nosaltres t'aclarim els dubtes que et puguin sorgir.

La participació és voluntària i pots decidir NO participar. Si decideixes participar, pots canviar la teva decisió i retirar el teu consentiment en qual sevol moment, i no afectarà la teva relació amb cap dels investigadors en l'estudi.

El teu nom no es farà públic en cap lloc, per tant ningú sabrà de la teva participació en aquest estudi (excepcions en cas d'urgència mèdica o requeriment legal).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## Què és la Fisioteràpia?



Coneixes molts professionals que s'encarreguen de cuidar de la teva salut. Des del metge que té cura de tu quan et fa mal la panxa o tens febre; el dentista que té cura de la salut de la teva boca; la infermera que va cuidar de la teva mare quan vas néixer, i el fisioterapeuta, que és l'encarregat de tenir cura de la salut del teu cos, dels teus músculs, articulacions, ossos, nervis...

Els fisioterapeutes s'encarreguen que aquestes estructures funcionin de la millor manera possible perquè puguis caminar bé, et puguis moure de la millor manera possible, puguis jugar, respirar, córrer, saltar... que puguis tenir una bona coordinació de moviments sense que hi hagi dolor en cap part del teu cos.

Els fisioterapeutes utilitzen diferents tècniques per millorar la salut de les persones, entre elles estan la teràpia manual (massatges), programes de psicomotricitat, activitat física, etcètera...

Ara estaràs pensant ... què he de veure jo en tot això? A mi no em fa mal res...

Aquí apareix el fisioterapeuta especialitzat en Salut Mental. Ell s'encarrega de millorar les capacitats funcionals de les persones que a causa de la medicació que estan prenent i/o la condició que pateixen (en el teu cas, TDAH), estan més predisposats a patir algun problema a nivell físic en els nervis, músculs, articulacions o en les habilitats psicomotrius (coordinació, agilitat, equilibri...). El fisioterapeuta ajuda a prevenir l'aparició d'aquests problemes i també els tracta una vegada ja han aparegut, potenciant la salut física i millorant la qualitat de vida.

## Per què realitzem aquest estudi?



Hi ha estudis que mostren que la Fisioteràpia en Salut Mental pot tenir un efecte positiu, per exemple en problemes d'alimentació, TDAH, autisme infantil, ansietat, depressió... El fisioterapeuta en Salut Mental forma part dels equips de Salut Mental a diferents països d'Europa, encara que a Espanya s'està començant a desenvolupar.

Per això proposem realitzar aquest estudi en el qual necessitem la teva col·laboració, per comprovar la seguretat i eficàcia d'algunes tècniques de Fisioteràpia sobre alguns símptomes derivats del TDAH infantil.

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### ¿En què consistirà la intervenció o tractament de Fisioteràpia que rebràs?



Hi hauran 2 grups de tractament de Fisioteràpia. Seràs assignat a un grup o un altre per sorteig, i el teu pare o mare sempre estarà amb tu en les sessions de Fisioteràpia.

Un grup rebrà 4 sessions de 25 minuts cadascuna d'un massatge relaxant a l'esquena; i l'altre grup rebrà 4 sessions de 25 minuts cadascuna d'un massatge relaxant al cap.

Les sessions es faran al despatx d'infermeria del centre de Salut Mental Infanto-Juvenil de l'CSPT. Et citaré 6 vegades. Les 4 primeres cites rebràs el massatge (cada quinze dies, és a dir 2 vegades al mes).

A la 1<sup>a</sup> cita, el fisioterapeuta recollirà unes dades físiques (et prendrà la temperatura, tensió arterial, comptarà les teves respiracions en un minut, et prendrà el pols i analitzarà el teu sistema nerviós amb una banda toràcica "com quan es fa exercici") i li farà unes preguntes al teu pare o mare sobre la medicació que prens i sobre el teu nivell de psicomotricitat.

Després passaràs al despatx del psicòleg, que et farà altres preguntes i recollirà altres dades. A continuació, tornaràs amb el fisioterapeuta que et farà el massatge (durant 25 minuts).

A les 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> i 4<sup>a</sup> cita, abans del massatge, el fisioterapeuta et prendrà la temperatura, tensió arterial, comptarà les teves respiracions en un minut, et prendrà el pols i analitzarà el teu sistema nerviós i després rebràs el massatge.

A la 5<sup>a</sup> cita (1 setmana després del 4rt i últim massatge), et citaran el fisioterapeuta i el psicòleg. El fisioterapeuta recollirà les mateixes dades que a la 1<sup>a</sup> cita i tot seguit el psicòleg recollirà també les mateixes dades que a la 1<sup>a</sup> cita. Ja s'hauran acabat les sessions de massatge. Servirà per analitzar quant temps duren els efectes provocats pel massatge a mig-termini.

A la 6<sup>a</sup> cita (8 setmanes després del 4rt i últim massatge), et citaran el fisioterapeuta i el psicòleg. El fisioterapeuta recollirà les mateixes dades que a la 1<sup>a</sup> cita i tot seguit el psicòleg recollirà també les mateixes dades que a la 1<sup>a</sup> cita. Ja s'hauran acabat les sessions de massatge. Servirà per analitzar quant temps duren els efectes provocats pel massatge a llarg-termini.

### Seguiment dels participants

Un Fisioterapeuta i un Psicòleg recolliran les dades abans de rebre el primer massatge, 1 setmana després del 4rt i últim massatge i 8 setmanes després del 4rt i últim massatge. D'aquesta manera, podran analitzar els efectes que han produït els massatges i si s'han mantingut en el temps.

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### Riscos, aconteixements adversos i què fer en cas que apareguin



El massatge no causa molèsties, tot el contrari, ja que són tècniques que no causen dolor, i produeixen un estat de relaxació i benestar. Les investigacions més recents recomanen que es faci recerca en quant als efectes que té la Fisioteràpia, ja que no es descriuen reaccions negatives.

Si en algun moment et succeeix alguna cosa que no et deixi continuar o acabar tot l'estudi, com per exemple:

- No poguer estar quiet i relaxat mentre et fan el massatge.
- Et trobessis malament, tinguéssis alguna malaltia, etc...

Hauries de dir-li als teus pares, i ells a l'investigador principal de l'estudi i al teu metge de família, i així podrem estudiar els motius que no et deixessin continuar l'estudi.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## Hoja de información a los padres/tutores legales del participante pediátrico

### Hoja de información a los padres o tutores legales de los participantes pediátricos

TÍTULO DEL ESTUDIO: Estudio comparativo de los efectos de dos técnicas de Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH infantil

CÓDIGO DEL ESTUDIO: (#2017311), aprobación por el Comité de Ética de las investigaciones clínicas del Hospital Universitario Parc Taulí.

CENTRO: Departamento de Salud Mental Infanto-Juvenil del Consorcio Sanitario Parc Taulí (CSPT)

### Introducción

Nos dirigimos a usted para informarle, sobre un estudio de investigación en el que se invita a participar a su hijo/a. El estudio ha sido aprobado por un Comité de Ética de la Investigación y por la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, de acuerdo a la legislación vigente, (Real Decreto 1090/2015 de 4 de diciembre y el Reglamento Europeo 536/2014 de 16 de abril).

Queremos que reciba la información correcta para que pueda decidir si acepta participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas.

### Participación voluntaria

Invitamos a participar a su hijo/a en el presente estudio porque está diagnosticado de TDAH, siguiendo los criterios del DSM V, y cumple los requisitos de selección para incluirlo.

Debe saber que su participación es voluntaria y que puede decidir NO participar. Si decide participar, puede cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico ni se produzca perjuicio alguno en su atención sanitaria.

### Objetivo del estudio

Este estudio, en el que solicitamos vuestra colaboración, tiene como objetivo principal:

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Analizar y comparar los efectos que producen 2 programas de Fisioterapia (programa de masoterapia cervical, dorsal y lumbar; programa de 10 técnicas craneales de terapia manual) sobre la sintomatología de niños con TDAH a partir de variables neuropsicológicas propuestas: hiperactividad, desatención-pasividad, problemas de conducta y de variables neurofisiológicas que miden el Sistema Nervioso Autónomo de manera indirecta y no invasiva (Variabilidad de la frecuencia cardiaca, VFC).

### **Descripción de porqué se desea realizar el estudio**

El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) tiene gran repercusión y es objeto de investigación. Es un trastorno neurobiológico del neurodesarrollo de inicio en la edad pediátrica y suele persistir hasta la edad adulta.

La evidencia científica recomienda tratamiento multimodal para niños con TDAH (programas psicológicos, tratamiento farmacológico, y programas psico-pedagógicos). Las opciones terapéuticas no farmacológicas incluyen la Fisioterapia (FT) en Salud Mental (SM) como oportunidad emergente en el abordaje multidisciplinar, al mostrarse mejoría clínica aplicando técnicas de FT coadyuvantes al tratamiento multimodal.

En diversos países el fisioterapeuta se integra en los equipos de SM, participando en la evolución de personas con trastornos psiquiátricos, aunque en España aún está en vías de desarrollo. Como objetivos tiene favorecer la independencia/autonomía, reducir efectos secundarios del tratamiento farmacológico, aliviar síntomas músculo-esqueléticos y promover el bienestar físico mejorando la calidad de vida. Diversas técnicas de FT muestran eficacia en alteraciones mentales (TDAH, estrés, ansiedad, trastornos alimentarios, esquizofrenia).

Hay evidencias del efecto de la Fisioterapia como tratamiento coadyuvante en SM y en concreto sobre el TDAH, por sus efectos sobre: el sistema músculoesquelético, función motora, parámetros bioquímicos, influencia sobre SNA, reducción síntomas psiquiátricos y mejora de la calidad de vida.

Los resultados de este estudio podrían tener un impacto en la sintomatología de niños con TDAH, ya que la Terapia Manual añadida al tratamiento multimodal, es una técnica económica que podría mejorar la eficacia de los tratamientos farmacológicos y podría reducir los efectos secundarios.

Asimismo, se podría abrir una línea de investigación sobre la colaboración del fisioterapeuta en los equipos de SM, con los objetivos de mejorar calidad de vida, el bienestar físico-emocional, las relaciones interpersonales y la inclusión social de los niños con TDAH.



## Descripción del estudio

Para la realización del presente estudio se ha obtenido la aprobación por el Director de Salud Mental (SM) del Hospital Universitario Parc Taulí (Sabadell), la jefa del Área de SM Infanto-Juvenil (Parc Taulí, Sabadell; investigadora principal), jefe del Departamento de Investigación SURF (“Servei Universitari de recerca en Fisioteràpia”, E.U.Gimbernat, UAB), Coordinador del Programa de Doctorado en Psiquiatría (UAB) y la aprobación por el CEIC del Hospital Universitario Parc Taulí, Sabadell.

Se prevé incluir una muestra de 50 niños (entre 7-11 años) del Departamento de Salud Mental Infanto-Juvenil del CSPT, con diagnóstico psiquiátrico de TDAH (estabilizados y sin comorbilidades) que reciban tratamiento farmacológico (metilfenidato: misma dosis durante todo el estudio y que lo estén tomando como mínimo hace 3 meses), y padres que estén o hayan estado el último año en programa de psicoterapia conductual en Hospital Universitario Parc Taulí. Ambos tratamientos forman parte del manejo habitual del TDAH. Asimismo, que no reciban ninguna otra terapia complementaria durante el proceso del estudio. Y los padres que hayan realizado la psicoterapia conductual con anterioridad, no tendrán que volver a realizarla.

Los participantes serán asignados al azar a los 2 grupos mediante un programa informático (random.org). De tal manera que todos los participantes tendrán la misma probabilidad de ser incluidos en ambos grupos.

Ni los participantes ni los investigadores colaboradores psicólogos (que recogerán y analizarán las variables neuropsicológicas) sabrán las intervenciones que van a recibir.

Cada participante recibirá un total de 4 sesiones de FT durante 2 meses (2 sesiones mensuales con una periodicidad quincenal). (La intervención de Fisioterapia se realizará en Hospital Taulí, asegurando la estabilidad del entorno en cuanto a parámetros de Temperatura de la consulta, presión, sin estímulos visuales ni sonoros). Habrá un seguimiento por parte del fisioterapeuta y del psicólogo 1 semana después de la última intervención de FT y a las 8 semanas posteriores. Cada participante será citado 6 veces.

### **Habrà 2 grupos de tratamiento:**

Grupo Intervención 1: Gi1: 25 niños con TDAH estabilizados que recibirán 4 sesiones de un programa de masoterapia de presión moderada en musculatura cervical, dorsal y lumbar en Decúbito Prono (cada 2 semanas, 25 minutos/sesión) además del tratamiento farmacológico (metilfenidato, misma dosis durante todo el estudio) y el programa de psicoterapia conductual para padres.

Grupo Intervención 2: Gi2: 25 niños con TDAH estabilizados que recibirán 4 sesiones de un programa de 10 técnicas craneales secuenciales (cada 2 semanas, 25 minutos/sesión) además del tratamiento farmacológico (metilfenidato, misma dosis durante todo el estudio) y el programa de psicoterapia conductual para padres. La evidencia científica ha reportado las siguientes acciones: movilidad articular, relajación de estructuras miofasciales y membranosas, estímulo de tejidos blandos y estructuras nerviosas y vasculares. Se ha descrito

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

implicación del SNA manifestándose signos clínicos como transpiración frontal, rubor facial y occipital, disminución del ritmo respiratorio y del tono musculoesquelético.

**Actividades del estudio**

Se programarán 6 citas para cada uno de los 50 participantes, divididas en fase de tratamiento (o de intervención) y fase de seguimiento.

Fase de tratamiento: Cada niño/a recibirá un total de 4 sesiones de Fisioterapia (GI1 o GI2), de 25 minutos cada una, durante 2 meses (2 sesiones mensuales con una periodicidad quincenal).

Fase de seguimiento: Habrá un seguimiento por parte del fisioterapeuta y del psicólogo 1 semana después de la última intervención de FT y a las 8 semanas posteriores.

La participación en el estudio conlleva a la realización de las intervenciones de Fisioterapia (explicadas en la página 4) y de las mediciones de las diferentes variables propuestas, de forma exclusiva para este estudio (ver cuadro 1: fase de tratamiento o intervención y seguimiento). Si el paciente no participase en el estudio, no recibiría estas intervenciones ni mediciones fisioterapéuticas tan específicas, por tanto no forman parte de su tratamiento habitual.

VARIABLES	1ª Cita (Antes)	1ª Cita (Dp)	2ª Cita (A)	2ª Cita (D)	3ª Cita (A)	3ª Cita (D)	4ª Cita (A)	4ª Cita (D)	5ª Cita	6ª Cita
Edad	X									
Sexo	X									
IMC	X									
Masa grasa	X									
Hiperlax Art	X									
Somatotipo	X									
Temperat	X	X	X		X		X		X	X
Sat O <sub>2</sub>	X	X	X		X		X		X	X
Frec Resp	X	X	X		X		X		X	X
Frec Card	X	X	X		X		X		X	X
Tensión Art	X	X	X		X		X		X	X
VFC	X	X	X		X		X		X	X

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Psicomotr	X							X	X
Ef 2ºBarkley	X							X	X
CPRS-R	X							X	X
CHIP-CE	X							X	X
WFIRS	X							X	X
STROOP	X							X	X
CGI	X							X	X
<b>Intervención</b>	<b>Fisioterapeuta + Psicólogo</b>	<b>Fisioterapeuta</b>	<b>Fisioterapeuta</b>	<b>Fisioterapeuta</b>	<b>Fisioterapeuta</b>	<b>Fisioterapeuta + Psicólogo</b>	<b>Fisioterapeuta + Psicólogo</b>		
<b>Seguimiento</b>	1ª intervención	2 semanas después	4 semanas después	6 semanas después		1 semana dp última intervención	8 semanas dp última intervención		

Cuadro 1: Variables a estudiar y periodicidad de los tratamientos de Fisioterapia y de las mediciones por parte del Fisioterapeuta y del psicólogo (Fase de tratamiento o intervención y de seguimiento)

### Riesgos y molestias derivados de su participación en el estudio

Los riesgos o molestias que pueden aparecer a causa de la participación en el estudio son muy pocas, ya que son técnicas que no generan dolor, y producen un estado de relajación y bienestar para el sujeto. Se prevé que todos los participantes completen el estudio dentro de los márgenes de seguridad y límites del consentimiento informado.

### Posibles acontecimientos adversos de la intervención de Fisioterapia:

Son pocas las investigaciones que aborden la FT en el área de la SM, y en concreto en el TDAH. La literatura actual presenta escasas evidencias respecto a los efectos que puede generar una intervención de FT o Terapia Manual (TM) sobre la sintomatología del TDAH y sobre la posible relación entre los efectos neurovegetativos generados por la TM y el comportamiento, evaluado a partir de variables neuropsicológicas. La literatura actual describe que son técnicas que no generan dolor, y producen un estado de relajación y bienestar para el sujeto. Los posibles acontecimientos adversos no son atribuibles a las intervenciones de Fisioterapia; en caso de suceder, se contemplarán como efecto nocebo (acción que sin tener un efecto dañino para el organismo puede producir efectos negativos).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Se incluirá en el cuaderno de recogida de datos un cuestionario *ad hoc* en el que se registrarán todos los abandonos y las pérdidas de pacientes, contabilizando el porcentaje de abandonos/pérdidas y se anotarán los motivos o causas de las mismas.

#### **Responsabilidades de los padres/tutores del/la participante y de los propios participantes:**

Conocer bien toda la información a partir de la hoja de información al participante, y firmar el consentimiento informado, así como los propios participantes firmar el asentimiento a la participación mostrando su conformidad de forma libre y voluntaria.

Cumplimiento con las visitas y actividades del estudio.

Notificar cualquier evento adverso que le suceda o cambios en medicación, advirtiéndole que, excepto en caso de urgencia, no modifique la medicación que está tomando ni tome otros medicamentos o “plantas medicinales” sin consultar antes con el médico del estudio.

#### **Posibles beneficios:**

Hay evidencias del efecto de la Fisioterapia como tratamiento coadyuvante en SM y en concreto sobre el TDAH, por sus efectos sobre el sistema músculoesquelético, función motora, parámetros bioquímicos influencia sobre el Sistema Nervioso Autónomo, reducción síntomas psiquiátricos y mejora de la calidad de vida.

Se espera que los resultados del estudio tengan un impacto en la sintomatología de niños con TDAH (mejoras en el grado de hiperactividad, desatención, impulsividad, y alteraciones en la conducta). La Terapia Manual añadida al tratamiento multimodal, es una técnica económica que podría mejorar la eficacia de los tratamientos farmacológicos y podría reducir los efectos secundarios.

Asimismo, se podría abrir una línea de investigación sobre la colaboración del fisioterapeuta en los equipos de SM, con los objetivos de mejorar calidad de vida, el bienestar físico-emocional, las relaciones interpersonales y la inclusión social de los niños con TDAH.

#### **Advertencia relativa al embarazo**

En caso de producirse un embarazo durante su participación en el estudio debe informar a su médico de inmediato para recibir la asistencia médica adecuada y la participante quedará excluida del estudio sin tener en cuenta los datos recogidos de ella hasta la fecha, según lo especificado en el protocolo, garantizándose el cumplimiento de la ley 15/1999 LOPD.

#### **Tratamientos alternativos**

La evidencia científica recomienda tratamiento multimodal para niños con TDAH, y éste incluye programas psicológicos, tratamiento farmacológico, y programas psico-pedagógicos en la escuela que incluyan aspectos

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

sociales, académicos y culturales. Los participantes de este estudio, ya están recibiendo el mejor tratamiento que describe la evidencia científica y además forma parte de la práctica habitual en el manejo del TDAH infantil. Se proponen 2 programas de Fisioterapia como tratamiento coadyuvante al tratamiento ya recibido, para poder estudiar la efectividad de los 2 programas como tratamiento complementario al tratamiento farmacológico y psicológico, y comprobar que el tratamiento es seguro, beneficioso y bien tolerado por los niños.

### **Protección de datos personales**

El investigador principal se compromete al cumplimiento de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal y al Real Decreto que la desarrolla (RD 1720/2007). Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código, de manera que no incluya información que pueda identificarle, y sólo su médico del estudio/colaboradores podrá relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones en caso de urgencia médica o requerimiento legal. El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los participantes se ajustarán a lo dispuesto en esta ley.

El acceso a su información personal identificada quedará restringido al médico del estudio/colaboradores, autoridades sanitarias (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, autoridades sanitarias extranjeras), al Comité de Ética de la Investigación y personal autorizado por el investigador principal (monitores del estudio, auditores), cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente.

### **No hay que añadir listas con otros posibles accesos**

Los datos se recogerán en un fichero de investigación responsabilidad de la institución y se tratarán en el marco de su participación en este estudio.

El investigador principal adoptará las medidas pertinentes para garantizar la protección de su privacidad y no permitirá que sus datos se crucen con otras bases de datos que pudieran permitir su identificación.

Si el investigador principal no puede confirmar esta demanda, el paciente deberá ser informado del riesgo de re-identificación derivado de la reutilización de sus datos en futuros estudios no definidos en este momento.

De acuerdo a lo que establece la legislación de protección de datos, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse a su médico del estudio.

Si usted decide retirar el consentimiento para participar en este estudio, ningún dato nuevo será añadido a la base de datos, pero sí se utilizarán los que ya se hayan recogido.

Los datos codificados pueden ser transmitidos a terceros y a otros países, pero en ningún caso contendrán información que le pueda identificar directamente, como nombre y apellidos, iniciales, dirección, nº de la seguridad social, etc. En el caso de que se produzca esta cesión, será para los mismos fines del estudio descrito

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

o para su uso en publicaciones científicas, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente.

### **Gastos y compensación económica**

El investigador principal del estudio es el responsable de gestionar la financiación del mismo. Usted no tendrá que pagar por participar en este estudio. Su participación en el estudio no le supondrá ningún gasto adicional a la práctica clínica habitual.

### **Otra información relevante**

Una descripción de este ensayo clínico estará disponible en <http://reec.aemps.es>, según exige la legislación española.

Cualquier nueva información referente a los tratamientos utilizados en el estudio y que pueda afectar a su disposición para participar en el estudio, que se descubra durante su participación, le será comunicada por su médico lo antes posible.

Debe saber que puede ser excluido del estudio si los investigadores del estudio lo consideran oportuno, ya sea por motivos de seguridad, por cualquier acontecimiento adverso que se produzca por la intervención en el estudio o porque consideren que no está cumpliendo con los procedimientos establecidos. En cualquiera de los casos, usted recibirá una explicación adecuada del motivo que ha ocasionado su retirada del estudio.

Al firmar la hoja de consentimiento adjunta, se compromete a cumplir con los procedimientos del estudio que se le han expuesto.

Debe usted saber que es posible que su médico de Atención Primaria tenga conocimiento de su participación en este estudio.

### **¿Qué tratamiento recibiré cuando finalice el ensayo clínico?**

Cuando acabe su participación recibirá el mejor tratamiento disponible y que su médico considere el más adecuado para su enfermedad, pero es posible que no se pueda seguir recibiendo el programa de Fisioterapia del estudio. Por lo tanto, el investigador principal no adquiere compromiso alguno de mantener dicho tratamiento fuera de este estudio.

### **Contacto en caso de dudas**

Si durante su participación tiene alguna duda o necesita obtener más información, póngase en contacto con el fisioterapeuta del estudio "Vanessa Bayo Tallón, del Servei Universitari de Recerca en Fisioteràpia (Escoles Universitàries Gimbernat, UAB).

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## Anexo II

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## Hoja de consentimiento informado al participante pediátrico

### Full de consentiment de Participant / CONSENTIMENT INFORMAT

#### Participants Pediàtrics / Assentiment

Els informem que se li lliurarà al seu fill un full d'informació i consentiment informat adaptats a la seva capacitat d'entesa, que haurà de signar.

Tenint en compte el que disposa el nou RD, el consentiment ha de complir amb el que disposa l'article 156 del Codi Civil, en el qual s'especifica que «El document de consentiment informat dels pares serà vàlid sempre que vagi signat per un d'ells amb el consentiment exprés o tàcit de l'altre que ha de quedar prou documentat ». Es recomana afegir el següent:

Els progenitors (tots dos)

En el cas que autoritzés només un dels progenitors, el progenitor que autoritza haurà de declarar una de les següents:

Confirmo amb la present que l'altre progenitor no s'oposa a la participació del nostre fill / a en l'estudi.

El signant és l'únic tutor legal.

**Títol de l'estudi: *Estudi comparatiu dels efectes de dues tècniques de Teràpia Manual sobre la simptomatologia del TDAH infantil***

**Codi de protocol:** (#2017311)

**Nom del / la participant:** \_\_\_\_\_



Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

**CONSENTIMENT INFORMAT: SIGNATURA DEL PARTICIPANT PEDIÀTRIC**

**Has dir si estàs d'acord en participar en aquest estudi**

( ) Sí ( ) No

Si durant la teva participació tens algun dubte o necessites obtenir més informació, pots posar-te en contacte amb la fisioterapeuta de l'estudi "Vanessa Bayo Tallón", del Servei Universitari de Recerca en Fisioteràpia (Escoles Universitàries Gimbernat, UAB). Per localitzar-la s'adjunta correu electrònic de contacte: [vanesa.bayo@eug.es](mailto:vanesa.bayo@eug.es) i telèfon: 935893727 (horari d'atenció: de dilluns a divendres de 10h a 14h).

Jo, .....

- He llegit el full d'informació que se m'ha lliurat sobre l'estudi.
- He pogut fer preguntes sobre l'estudi.
- He rebut suficient informació sobre l'estudi.
- He parlat amb la fisioterapeuta Vanessa Bayo (promotora de l'estudi)
- Compréc que la meva participació és voluntària.
- Compréc que puc retirar-me de l'estudi:
  - Quan vulgui.
  - Sense haver de donar explicacions.
  - Sense que això repercuteixi en les meves cures mèdiques.

Rebré una còpia signada i datada d'aquest document de consentiment informat

Presto lliurement la meva conformitat per participar en l'estudi.

Signatura del participant

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Signatura de l'investigador

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Desitjo que em comuniquin la informació derivada de la investigació que pugui ser rellevant per a la meua salut:

Sí  NO

Signatura del participant

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Signatura de l'investigador

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

(Nom, signatura i data de pròpia mà pel pacient)

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## Hoja de consentimiento informado a los padres/tutores legales del participante pediátrico

### CONSENTIMENT INFORMAT: SIGNATURA DEL PARE/MARE O TUTOR LEGAL

Has dir si estàs d'acord en que el seu fill/tutoritzat participi en aquest estudi

( ) Sí    ( ) No

Si durant la teva participació tens algun dubte o necessites obtenir més informació, pots posar-te en contacte amb la fisioterapeuta de l'estudi "Vanessa Bayo Tallón", del Servei Universitari de Recerca en Fisioteràpia (Escoles Universitàries Gimbernat, UAB). Per localitzar-la s'adjunta correu electrònic de contacte: [vanesa.bayo@eug.es](mailto:vanesa.bayo@eug.es) i telèfon: 935893727 (horari d'atenció: de dilluns a divendres de 10h a 14h).

Jo, ..... pare/mare/tutor del participant  
.....:

- He llegit el full d'informació que se m'ha lliurat sobre l'estudi.
- He pogut fer preguntes sobre l'estudi.
- He rebut suficient informació sobre l'estudi.
- He parlat amb la fisioterapeuta Vanessa Bayo (promotora de l'estudi)
- Comprenc que la meva participació és voluntària.
- Comprenc que puc retirar-me de l'estudi:
  - Quan vulgui.
  - Sense haver de donar explicacions.
  - Sense que això repercuteixi en les meves cures mèdiques.

Rebré una còpia signada i datada d'aquest document de consentiment i informat

Presto lliurement la meva conformitat per participar en l'estudi.

Signatura del representant legal

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Desitjo que em comuniquin la informació derivada de la investigació que pugui ser rellevant per a la meua salut:

SÍ  NO

Signatura del representant legal

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**  
Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

## Hoja de renuncia

Título del estudio: .....

.....

Yo, ....., con el D.N.I. nº  
....., declaro que es mi deseo abandonar el estudio en el cual he estado participando.

*Declaro que no ha habido ninguna presión ni insistencia a dar mis razones personales para el abandono, de acuerdo con las normas y los procedimientos de inclusión en el estudio.*

*Lo he hablado con: (Nombre del/de la investigador/a que ha dado la información):*

.....

*Comprendo que mi participación era en todo momento voluntaria y es mi deseo abandonar el estudio.*

*Comprendo que puedo retirarme del estudio:*

1° *En el momento en que así lo desee,*

2° *Sin tener que dar ninguna explicación, y*

3° *Sin que este hecho pueda repercutir en mi relación con los/las investigadores/as ni promotores del estudio*

*Así pues, renuncio a seguir participando en este estudio.*

*Firmado:*


*Nombre y apellidos del/de la participante: .....*

*D.N.I.: ..... Edad:..... Fecha: .....*

*Firma del/de la investigador/a principal:*

*Investigador/a principal: .....*

*Fecha: .....*

DOCTORADO	TESIS	
-----------	-------	--

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## Anexo III

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## Cuaderno de recogida de datos

1. Anamnesis:
  - Datos filiatorios
  - Variables físicas antropométricas descriptivas
  - Variables fisiológicas y neurofisiológicas
2. Cuestionario de Identificación del Trastorno de Desarrollo de la Coordinación
3. Escala evaluación Efectos secundarios de Barkley
4. Escala WFIRS (Weiss Functional Impairment Rating Scale)
5. Escala de Impresión global clínica (CGI)
6. Escala Conners para padres versión corta (CPRS-R-S-27)
7. Escala CHIP-CE/CRF Child Health and Illness Profile-Child Parents Edition
8. Test STROOP de colores y palabras
9. Cuestionario *ad hoc* para la adherencia y seguridad del tratamiento

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### Anamnesis:

1. Nombre y apellidos:
2. Fecha nacimiento (edad):
3. Domicilio postal:
4. ¿Asiste a un centro de escolarización ordinario?
5. ¿Sigue algún tratamiento farmacológico actualmente? ¿Cuál? ¿Dosis? ¿Fecha inicio?
6. ¿Sigue alguna terapia psicológica actualmente? ¿Cuál? ¿Fecha inicio? ¿Periodicidad?
7. Tiene alguna patología orgánica crónica tipo: enfermedades tiroideas/ glaucoma/ enfermedades cardiovasculares/ hipertensión/ anorexia nerviosa/ diabetes/ neoplasias/ enfermedades endocrinas/ enfermedades linfáticas/ enfermedades neuromusculares/ enfermedades hematológicas/ enfermedades cardiológicas/ enfermedades respiratorias.

### Variables físicas antropométricas descriptivas:

8. Peso (kg):
9. Altura (m):
10. IMC (kg/m<sup>2</sup>):
11. % Grasa corporal: (Slaughter)  
Niños:  $0,735 \times (\text{Pliegue tricipital} + \text{Pliegue gemelo}) + 1,0 =$   
Niñas:  $0,610 \times (\text{Pliegue tricipital} + \text{Pliegue gemelo}) + 5,1 =$

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

12. Criterios Rotés-Querol hiperlaxitud ligamentaria: Puntuación: ( /10)

Grados de laxitud	1-14 años	15 años o +
1. Hiperextensión del codo	10°	5°
2. Hiperextensión rodilla	5°	5°
3. Angulo metacarpo-falángico	100°	90°
4. Flexión palmar del pulgar	0°	0°
5. Abducción simultanea caderas	95°	90°
6. Angulo metatarso falángico	100°	90°
7. Rotaciones cervicales	90°	85°
8. Hipermovilidad lumbar subjetiva	si	si
9. Tocar el suelo estando de pie	puño	puño
10. Rotación externa hombro	90°	85°

- **Grado I:** *Los que presentan hasta una cuarta parte de los criterios positivos (de 0 a 2).*
- **Grado II:** *Los que presentan entre una cuarta parte y la mitad de los criterios positivos (de 3 a 5).*
- **Grado III:** *Los que presentan entre la mitad y tres cuartos de los criterios positivos (de 6 a 8).*
- **Grado IV:** *Los que presentan más de tres cuartos de los criterios positivos (de 8 a 10).*

13. Perímetro torácico (cm):          Perímetro abdominal (cm):          Perímetro caderas (cm):

14. Somatotipo (endomorfo/mesomorfo/ectomorfo/combinaciones):

15. Índice cintura/cadera (cm) ICC:

16. Perímetro brazo contraído:

17. Perímetro gemelos o gastrocnemios:

18. Diámetro biepicondíleo húmero:

19. Diámetro bicondíleo fémur:

20. Pliegue tricpital:

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

- 21. Pliegue subescapular:
- 22. Pliegue suprailíaco:
- 23. Pliegue gemelos o gastrocnemios:

**Variables fisiológicas y neurofisiológicas:**

- 24. Temperatura central (°C):
- 25. Saturación O<sub>2</sub>:
- 26. Frecuencia respiratoria/minuto:
- 27. Tensión arterial sistólica/diastólica (mmHg):
- 28. Frecuencia cardíaca/minuto:
- 29. VFC (dominios tiempo y frecuencia):  
    LF ..... HF ..... Ratio LF/HF ..... RMSSD .....



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### CUESTIONARIO DE LA COORDINACIÓN (Revisión 2007)

**Nombre del niño(a):**

FECHA DE HOY

AÑO	MES	DÍA

**Persona que responde el cuestionario:**

FECHA DE NACIMIENTO  
DE NIÑO (A)

EDAD DEL NIÑO (A)

**Parentesco o relación con el niño(a):**

La mayoría de las habilidades motoras por las que se pregunta en este cuestionario se relacionan con las actividades que los niños(as) hacen con sus manos o cuando están en movimiento.

La coordinación de un niño(a) puede mejorar cada año en la medida que crece y se desarrolla. Por esta razón será más fácil para usted contestar las preguntas si piensa en otros niños(as) de la misma edad de su niño(a).

Por favor, cuando conteste las preguntas, compare el grado de coordinación que tiene su niño(a) con el de otros niños(as) de la misma edad, y califique de 1 a 5, teniendo en cuenta que el 1 califica un bajo desempeño de la actividad y el 5 un alto desempeño de la actividad.

Encierre en un círculo el número que corresponda a la mejor descripción de su niño(a). Si cambia su respuesta, por favor encierre en dos círculos el número que corresponda a la respuesta correcta.

Si usted no entiende o no sabe cómo responder una pregunta para describir a su niño(a), por favor solicite ayuda a: \_\_\_\_\_ en: \_\_\_\_\_ teléfono: \_\_\_\_\_

**OPCIONES DE RESPUESTA:**

No se parece a como lo hacen otros niños(as)	Un poco parecido a como lo hacen otros niños(as)	Moderadamente parecido a como lo hacen otros niños(as)	Muy parecido a como lo hacen otros niños(as)	Extremadamente parecido a como lo hacen otros niños(as)
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

1. Su niño(a) *lanza una pelota* de forma precisa y controlada.  

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
  
2. Su niño(a) *atrapa una pelota pequeña* (por ejemplo, una pelota de tenis) lanzada desde una distancia de 2 metros aproximadamente.  

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
  
3. Su niño(a) *golpea* en forma precisa con un bate o una raqueta una *pelota* o un *objeto pequeño* que se aproxima.  

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
  
4. Su niño(a) *salta fácilmente* obstáculos encontrados en un jardín o una zona de juegos.  

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
  
5. Su niño(a) *corre tan rápido* y de manera *similar* a otros niños de su misma edad y sexo.  

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---
  
6. Si su niño(a) *planea realizar una actividad motora*, puede acomodar su cuerpo para realizarla y completarla de manera efectiva (por ejemplo, construir muros con cartón, almohadas o cojines, moverse entre los equipos y aparatos de una zona de juegos, construir una casa o una estructura con bloques, o utilizar materiales para manualidades).  

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

## Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

No se parece a como lo hacen otros niños(as)	Un poco parecido a como lo hacen otros niños(as)	Moderadamente parecido a como lo hacen otros niños(as)	Muy parecido a como lo hacen otros niños(as)	Extremadamente parecido a como lo hacen otros niños(as)
1	2	3	4	5

7. Su niño(a) escribe o dibuja en clase lo suficientemente rápido para ir a la par con los demás niños(as) de la clase.
- 1                      2                      3                      4                      5
8. Su niño(a) escribe letras, números y palabras en forma legible, precisa y correcta. Si su niño(a) aun no escribe, puede colorear y dibujar de manera coordinada y hacer dibujos que usted reconoce.
- 1                      2                      3                      4                      5
9. Su niño(a) hace el esfuerzo o presión apropiada cuando escribe o dibuja (al utilizar el lápiz no escribe ni muy fuerte ni muy suave).
- 1                      2                      3                      4                      5
10. Su niño(a) recorta láminas y formas de manera precisa y fácil.
- 1                      2                      3                      4                      5
11. A su niño(a) le interesa y le gusta participar en deportes o juegos activos que requieren buenas habilidades motoras.
- 1                      2                      3                      4                      5
12. Su niño(a) aprende nuevas habilidades motoras (por ejemplo: nadar, patinar) fácilmente y no requiere más tiempo o más práctica para alcanzar el mismo nivel de habilidad de los otros niños(as).
- 1                      2                      3                      4                      5
13. Su niño(a) es rápido y hábil para organizarse, vestirse, ponerse y amarrarse los zapatos, etc.
- 1                      2                      3                      4                      5
14. Su niño(a) se mueve y se desplaza con cuidado y agilidad sin chocar ni tumbar objetos frágiles en un espacio pequeño.
- 1                      2                      3                      4                      5
15. Su niño(a) tolera estar sentado por largos periodos de tiempo sin fatigarse ni deslizarse de la silla.
- 1                      2                      3                      4                      5

GRACIAS

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**  
Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### CUESTIONARIO DE LA COORDINACIÓN (CTCD'07): HOJA DE PUNTAJES

Nombre del niño(a): \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
Fecha de nacimiento: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

	Control durante el movimiento	Motricidad fina/Escritura	Coordinación general	
1. Lanza pelota				
2. Atrapa pelota				
3. Golpea pelota/objeto				
4. Salta				
5. Corre				
6. Planea actividades				
7. Escribe rápidamente				
8. Escribe legible				
9. Hace esfuerzo y presión al escribir				
10. Recorta				
11. Le gustan los deportes				
12. Aprende nuevas habilidades				
13. Es rápido y hábil al organizarse				
14. Se desplaza con cuidado y agilidad				
15. Tolerancia estar sentado mucho tiempo				
<b>TOTAL</b>	<b>/ 30</b>	<b>+ / 20</b>	<b>+ / 25</b>	<b>= / 75</b>
<b>Control durante el movimiento</b>	<b>Motricidad fina/ Escritura</b>	<b>Coordinación General</b>	<b>TOTAL</b>	

<b>Para niños en edad de 5 años 0 meses a 7 años y 11 meses</b>	
15 - 46	Indicación de TDC o sospecha de TDC
47 - 75	Probablemente no hay TDC
<b>Para niños en edad de 8 años 0 meses a 9 años 11 meses</b>	
15 - 55	Indicación de TDC o sospecha de TDC
56 - 75	Probablemente no hay TDC
<b>Para niños en edad de 10 años 0 meses a 15 años</b>	
15 - 57	Indicación de TDC o sospecha de TDC
58 - 75	Probablemente no hay TDC

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

**Fecha:**

**La Escala de evaluación de efectos secundarios de Barkley** se compone de 17 ítems que se asocian al tratamiento con metilfenidato. Los efectos secundarios se clasifican en una escala de 9 puntos de leve (puntuación = 1) a más grave (puntuación = 9). Las puntuaciones por encima de 7 se consideran graves. **Conteste según la frecuencia de los síntomas:**

**1: Leve    9: Grave**

Efectos secundarios	
1. Insomnio	
2. Pesadillas	
3. Mirada perdida, soñar despierto	
4. Habla menos	
5. Pérdida del interés	
6. Pérdida del apetito	
7. Irritable	
8. Dolor de estómago	
9. Dolor de cabeza	
10. Somnolencia	
11. Tristeza	
12. Propenso a llorar	
13. Ansiedad	

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

14. Se muerde las uñas	
15. Euforia	
16. Mareos	
17. Tics vocales y motores	

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

		Nunca	A veces	A menudo	Muy a menudo
<b>A</b>	<b>FAMILIA</b>				
1	Tiene problemas con hermanos y hermanas	0	1	2	3
2	Causa problemas entre los padres	0	1	2	3
3	Necesita tiempo extra de los miembros de la familia	0	1	2	3
4	Causa discusiones/peleas en la familia	0	1	2	3
5	Aísla la familia de los amigos y actividades sociales	0	1	2	3
6	Hace que sea difícil que se diviertan juntos en familia	0	1	2	3
7	Hace difícil la crianza	0	1	2	3
8	Hace que sea difícil dar una atención equitativa a todos los miembros de la familia	0	1	2	3
9	Provoca a otros a golpearle o gritarle	0	1	2	3
10	Cuesta más dinero a la familia	0	1	2	3
<b>B</b>	<b>COLEGIO</b>				
	Aprendizaje	0	1	2	3
1	Hace que sea difícil mantener al día el trabajo escolar	0	1	2	3
2	Necesita ayuda adicional en la escuela	0	1	2	3
3	Necesita guía o tutoría de su actividad escolar	0	1	2	3
4	Sus calificaciones no son tan buenas como su capacidad	0	1	2	3
	Conducta	0	1	2	3
1	Causa problemas al profesor en el aula	0	1	2	3
2	Recibe "tiempo fuera" o es expulsado de clase	0	1	2	3
3	Tiene problemas en el patio de recreo del centro escolar	0	1	2	3
4	Castigado durante o después del horario escolar	0	1	2	3
5	Expulsado del centro escolar	0	1	2	3
6	Falta a clases o llega tarde al centro escolar	0	1	2	3
<b>C</b>	<b>HABILIDADES PARA LA VIDA</b>				
1	Uso excesivo de TV, ordenador, videojuegos.	0	1	2	3
2	Tiene dificultades para mantenerse limpio, cepillarse los dientes, el cabello, bañarse, etc.	0	1	2	3
3	Tiene problemas para prepararse para ir al colegio	0	1	2	3
4	Tiene problemas para ir a dormir	0	1	2	3
5	Tiene problemas con las comidas (quisquilloso, comida basura)	0	1	2	3
6	Tiene problemas de sueño	0	1	2	3
7	Se lastima o lesiona	0	1	2	3
8	Evita el ejercicio	0	1	2	3
9	Necesita más atención médica	0	1	2	3
10	Tiene dificultades para tomar medicamentos, inyecciones o visitar al dentista.	0	1	2	3
<b>D</b>	<b>AUTOCONCEPTO</b>				
1	Se siente mal consigo mismo	0	1	2	3
2	No se divierte lo suficiente	0	1	2	3
3	No es feliz con su vida	0	1	2	3
<b>E</b>	<b>ACTIVIDADES SOCIALES</b>				
1	Otros niños se burlan de él o lo intimidan	0	1	2	3
2	Él se burla o intimida a otros	0	1	2	3
3	Problemas para llevarse bien con otros niños	0	1	2	3
4	Problemas para participar en actividades extraescolares (deportes, música...)	0	1	2	3
5	Problemas para hacer nuevas amistades	0	1	2	3
6	Problemas para mantener las amistades	0	1	2	3
7	Dificultad en las fiestas (no se le invita, las evita, se porta mal)	0	1	2	3
<b>F</b>	<b>ACTIVIDADES DE RIESGO</b>				
1	Es influido fácilmente por otros niños (presión de sus iguales)	0	1	2	3
2	Rompe o daña cosas	0	1	2	3
3	Hace cosas ilegales	0	1	2	3
4	Tiene problemas con la policía	0	1	2	3
5	Fuma cigarrillos	0	1	2	3
6	Consume drogas	0	1	2	3
7	Hace cosas peligrosas	0	1	2	3
8	Causa lesiones a otros	0	1	2	3
9	Dice cosas malas o inadecuadas	0	1	2	3
10	Tiene un comportamiento sexual inadecuado	0	1	2	3

Valoración del profesional		Puede contarse
A	FAMILIA	
B	CENTRO ESCOLAR: Aprendizaje Conducta	
C	HABILIDADES PARA LA VIDA	<b>Escala de Impedimento funcional de Weiss_ Informe de los padres (WFIRS-P)</b>
D	AUTOCONCEPTO	
E	ACTIVIDADES SOCIALES	
F	ACTIVIDADES DE RIESGO	
	<b>TOTAL</b>	

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

### ESCALA DE IMPRESIÓN CLÍNICA GLOBAL -CGI

#### Indicación:

En Salud Mental del Hospital a Domicilio se usa la versión heteroaplicada, tanto en la primera evaluación del paciente (ICG-GE) como al final del ingreso (ICG-MG) para describir el cambio experimentado por el paciente.

#### Administración:

Consta de dos subescalas que evalúan respectivamente, la gravedad del cuadro clínico y la mejoría del cuadro clínico debido a las intervenciones terapéuticas.

#### Interpretación:

Se trata de una escala descriptiva que proporciona información cualitativa sobre la gravedad del cuadro y sobre el cambio experimentado por el paciente con respecto al estado basal.

### IMPRESIÓN CLÍNICA GLOBAL (ICG)

#### IMPRESIÓN CLÍNICA GLOBAL – GRAVEDAD DE LA ENFERMEDAD (ICG-GE)

Basándose en su experiencia clínica, ¿cuál es la gravedad de la enfermedad en el momento actual?

0. no evaluado
1. normal, no enfermo
2. dudosamente enfermo
3. levemente enfermo
4. moderadamente enfermo
5. marcadamente enfermo
6. gravemente enfermo
7. entre los pacientes más extremadamente enfermos

#### IMPRESIÓN CLÍNICA GLOBAL – MEJORÍA GLOBAL (ICG-MG)

Comparado con el estado inicial, ¿cómo se encuentra el paciente en estos momentos? (Puntúe la mejoría total independientemente de que a su juicio se deba o no por completo al tratamiento).

0. no evaluado
1. mucho mejor
2. moderadamente mejor
3. levemente mejor
4. sin cambios
5. levemente peor
6. moderadamente peor
7. mucho peor



Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

## Escala de Conners para Padres - Revisada (S)

C. Keith Conners, Ph.D.

traducido por Orlando L. Villegas, Ph.D.

Nombre del Niño(a): \_\_\_\_\_ Sexo: Masculino: \_\_\_\_\_ Femenino: \_\_\_\_\_

Fecha de Nacimiento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Grado de Instrucción: \_\_\_\_\_  
Mes Dia Año

Nombre del Padre (Madre): \_\_\_\_\_ Fecha de Hoy: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Mes Dia Año

**Instrucciones:** A continuación encontrará una lista de situaciones comunes que los niños(as) tienen. Por favor evalúe los problemas de acuerdo con la conducta de su niño(a) durante el último mes. Por cada problema pregúntese a sí mismo(a) "¿con qué frecuencia se ha presentado este problema durante el último mes?" e indique con un círculo la mejor respuesta para cada problema. Si la respuesta es "nunca" o "rara vez", usted hará un círculo alrededor del 0. Si la respuesta es "siempre" o "con mucha frecuencia", usted hará un círculo alrededor del 3. Usted hará un círculo alrededor del 1 o 2 para respuestas intermedias. Por favor responda todos los ítems.

NO ES CIERTO (Nunca, rara vez)	A VECES ES CIERTO (Ocasional- mente)	MUCHAS VECES ES CIERTO (Frecuentemente)	SIEMPRE ES CIERTO (Con mucha frecuencia)
---	---	--	---

1. Desatento(a), se distrae con facilidad .....	0	1	2	3
2. Enojado(a) y resentido(a) .....	0	1	2	3
3. Tiene dificultad para hacer o completar sus tareas escolares en casa .....	0	1	2	3
4. Está siempre moviéndose o actúa como impulsado(a) por un motor .....	0	1	2	3
5. Poca capacidad para prestar atención .....	0	1	2	3
6. Discute con adultos .....	0	1	2	3
7. Inquieto(a) con las manos o pies o intranquilo(a) en su asiento .....	0	1	2	3
8. No termina sus tareas .....	0	1	2	3
9. Dificil de controlar en las tiendas o mientras se hacen las compras del mercado .....	0	1	2	3
10. Desordenado(a) y desorganizado(a) en la casa y en la escuela .....	0	1	2	3
11. Se descontrola, pierde la paciencia, se enoja .....	0	1	2	3
12. Necesita supervisión constante para completar sus tareas .....	0	1	2	3
13. Presta atención solamente si algo le parece muy interesante .....	0	1	2	3
14. Corre, se sube a la cosas en situaciones donde es inapropiado .....	0	1	2	3
15. Distraído(a) o con problemas para mantener la atención .....	0	1	2	3
16. Irritable .....	0	1	2	3
17. Rehusa, expresa rechazo, o tiene problemas para realizar tareas que requieren un esfuerzo mental constante (tal como el trabajo escolar o las tareas para la casa) ..	0	1	2	3
18. Incansable en el sentido de no estarse quieto(a) .....	0	1	2	3
19. Se distrae cuando se le dan instrucciones para hacer algo .....	0	1	2	3
20. Abiertamente desafiante y rehusa obedecer a los adultos .....	0	1	2	3
21. Tiene problemas para concentrarse en el salón de clase .....	0	1	2	3
22. Tiene dificultad para esperar su turno en juegos o actividades de grupo ...	0	1	2	3
23. Abandona su asiento en el salón de clase o en situaciones donde se espera que se mantenga en su sitio .....	0	1	2	3
24. Deliberadamente hace cosas para fastidiar a otros .....	0	1	2	3
25. No sigue instrucciones y no termina sus tareas escolares, tareas o responsabilidades en el trabajo (no debido a una conducta oposicional o por no entender las instrucciones) .....	0	1	2	3
26. Tiene dificultad para jugar o entretenerse sin hacer mucho ruido .....	0	1	2	3
27. Se frustra fácilmente cuando se esfuerza .....	0	1	2	3

Copyright © 1998, Multi-Health Systems Inc. Derechos Reservados/All rights reserved. En los Estados Unidos/In the United States, P.O. Box 950, North Tonawanda, NY 14120-0950, 1-800-456-3003.  
 En/In Canada, 3770 Victoria Park Avenue, Toronto, ON M2H 3M6, 1-800-268-6011, 1-416-492-2627, Fax 1-416-492-3343.



Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón



ID#

Fecha

Centro

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## INSTRUCCIONES

**Muchas gracias** por haber aceptado participar en este estudio sobre **la salud de tu hijo/a**.

Por favor, **lee** las instrucciones atentamente antes de contestar las preguntas.

Este cuestionario se dirige a la persona que se ocupa del niño o niña la mayor parte del tiempo (principalmente a la madre o padre de cada niño/a). Esta información será de mucha utilidad y servirá para profundizar en la salud infantil. Toda la información que faciliten será confidencial.

La mayoría de las preguntas son sobre cómo se ha encontrado **tu hijo/a** y sobre las actividades que ha hecho durante un período determinado. Algunas de las preguntas hacen referencia a las 4 últimas semanas y otras se refieren a actividades que hace **tu hijo/a** en general.

Para contestar a la mayoría de preguntas, bastará con poner una cruz en el círculo de la respuesta que corresponda. Si quieres cambiar tu respuesta, por favor borra la respuesta anterior.

### Hay dos tipos de preguntas:

1. Las que se contestan con una **X**, rellenado el círculo que corresponda.

Ejemplo:

5 | ¿**Tu hijo/a** es un niño o una niña?

- Niño  
 Niña

2. Las que se contestan escribiendo un **número** o una **frase**.

Ejemplo:

3 | ¿Cuántos años tiene **tu hijo/a**? Edad: 10

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## TU Y TU HIJO/A

► *Para cada pregunta, escribe la respuesta o marca el círculo que corresponda.*

1 | Eres su.....

- Madre biológica
- Madre adoptiva
- Madrastra
- Padre biológico
- Padre adoptivo
- Padrastro
- Abuela
- Abuelo
- Otro → Por favor, especifica: \_\_\_\_\_

2 | ¿Cuál es **TU** fecha de nacimiento?

\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_  
Día Mes Año

3 | ¿Cuántos años tiene **tu hijo/a**? Edad: \_\_\_\_\_

4 | ¿Cuál es la fecha de nacimiento **de tu hijo/a**?

\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_|\_\_\_\_\_  
Día Mes Año

5 | ¿**Tu hijo/a** es un niño o una niña?

- Niño
- Niña

6 | ¿En que curso está **tu hijo/a**?

(si estamos de vacaciones de verano, pon el curso que empezará en septiembre)

Curso: \_\_\_\_\_

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

## LA SALUD DE TU HIJO/A

► Para cada pregunta marca el círculo que corresponda.

| ¿Cuántas veces tu hijo/a...

	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
1   se lo pasa muy bien?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2   se siente muy sano o sana?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3   crees que tiene mucha fuerza?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4   se siente feliz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5   se encuentra muy enfermo/a?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

► Marca el grado de acuerdo con cada una de las siguientes afirmaciones.

	No estoy de acuerdo	Estoy muy poco de acuerdo	Estoy algo de acuerdo	Estoy de acuerdo en su mayor parte	Estoy completamente de acuerdo
6   Mi hijo/a se siente muy orgulloso/a de sí mismo/a	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7   A mi hijo/a le gusta mucho ser tal como es	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8   Mi hijo/a se ve muy guapo o guapa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9   Mi hijo/a se siente querido o querida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10   Mi hijo/a está en buena forma física	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11   Mi hijo/a coordina bien sus movimientos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Mala	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
12   ¿Cómo es la salud de tu hijo/a?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## ¿CÓMO SE HA ENCONTRADO TU HIJO/A?

► Estas preguntas hacen referencia a la salud de tu hijo/a durante las 4 últimas semanas.

| Durante las 4 últimas semanas, ¿cuántas veces tu hijo/a....

	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
13   ha tenido mucho picor en la piel?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14   ha tenido tos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15   ha tenido dolor de oído?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16   ha tenido dolor de garganta?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17   ha tenido dificultad para respirar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18   ha tenido un dolor que le molestara mucho?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19   ha tenido dolor de cabeza?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20   ha tenido dolor fuerte de tripa o barriga?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21   ha tenido problemas para dormir?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22   se ha sentido muy triste?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23   le ha costado relajarse?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24   ha estado nervioso o nerviosa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25   ha estado irritable o quejoso/a?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26   ha estado enfadado/a o de malhumor?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27   ha llorado mucho?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

| Durante las 4 últimas semanas, ¿cuántas veces tu hijo/a....

	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
28   se ha sentido muy preocupado o preocupada?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29   ha tenido miedo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30   ha faltado más de medio día al colegio a causa de un problema de salud físico o emocional?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31   ha tenido dificultad para caminar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32   ha tenido dificultad para subir por las escaleras un piso?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33   ha tenido dificultad para correr?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34   se ha encontrado tan mal que no ha tenido ganas de jugar en casa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35   se ha encontrado tan mal que no ha podido ir al colegio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36   se ha encontrado tan mal que no ha podido salir de casa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## ¿CÓMO ES TU HIJO/A EN CASA?

| Durante las 4 últimas semanas, ¿cuántos días tú u otra persona adulta de tu familia...

	Ningún día	Muy pocos días	Algunos días	Casi todos los días	Todos los días
37   habéis hecho algo divertido con tu hijo/a?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
38   habéis leído con tu hijo/a?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
39   habéis comido o cenado con tu hijo/a?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40   habéis escuchado sus opiniones o ideas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
41   os habéis llevado bien con tu hijo/a?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
42   habéis hablado con tu hijo/a sobre lo que iba a hacer al día siguiente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
43   habéis hablado con tu hijo/a sobre cómo se ha sentido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

| Durante las 4 últimas semanas, ¿cuántos días tu hijo/a...

	Ningún día	Muy pocos días	Algunos días	Casi todos los días	Todos los días
44   ha participado en juegos de esfuerzo físico o deportes?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
45   ha hecho deporte o ejercicio hasta quedarse sin aliento o sudar mucho?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
46   ha corrido mucho mientras jugaba o hacía deporte?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

| ¿Cuántas veces tu hijo/a...

	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
47   tiene una persona adulta a la que puede pedir ayuda cuando le pasa algo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
48   se olvida de mirar antes de cruzar la calle?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
49   hace cosas peligrosas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
50   se comporta de forma imprudente, poniéndose en peligro?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
51   sale a la calle sin decírselo a nadie?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

### LOS AMIGOS Y AMIGAS DE TU HIJO/A Y SUS ACTIVIDADES

	Muy mal	Bastante mal	Bien	Bastante bien	Muy bien
52   ¿Qué tal se le da a tu hijo/a hacer amigos y amigas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Ninguno	Muy pocos	Algunos	Muchos	Muchísimos
53   ¿Cuántos amigos y amigas tiene tu hijo/a?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### ¿Cuántas veces tu hijo/a...

	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
54   se lleva bien con sus amigos y amigas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
55   juega solo/a porque nadie quiere jugar con él o ella?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
56   le ha dicho a alguien que le va a pegar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
57   ha robado algo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
58   ha roto algo que no le pertenecía?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
59   ha sido desobediente para salirse con la suya?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
60   ha experimentado que otros niños/as se meten con él o ella?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
61   ha mentido?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
62   ha estado con niños o niñas que suelen meterse en problemas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
63   se ha metido con otros niños o niñas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

► Si tu hijo o hija tuviera un problema importante o una pelea con un amigo/a y estuviera disgustado/a por ello, ¿con qué probabilidad haría cada una de las siguientes cosas?

	Muy improbable	Improbable	Algo probable	Probable	Muy probable
64   Mi hijo/a pediría consejo a otras personas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
65   Mi hijo/a probaría diferentes maneras de solucionar el problema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
66   Mi hijo/a le explicaría a un amigo o amiga cómo se siente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
67   Mi hijo/a recurriría a la familia para que le ayudara a sentirse mejor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
68   Mi hijo/a conseguiría ayuda antes de que el problema se hiciera demasiado grande	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

## LAS ACTIVIDADES ESCOLARES DE TU HIJO/A

| Durante las 4 últimas semanas que ha ido **tu hijo/a** al colegio...

	Muy mal	Bastante mal	Bien	Bastante bien	Muy bien
69  ¿cómo le han ido los trabajos en clase?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
70  ¿cómo le han ido las mates?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
71  ¿cómo le ha ido la lectura?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
72  ¿qué tal recuerda lo que le han enseñado en clase?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

| Durante las 4 últimas semanas que ha ido **tu hijo/a** al colegio...

	Nunca	Casi nunca	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
73  ¿se ha metido en líos en el colegio?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
74  ¿se ha llevado bien con su profesor o profesora?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
75  ¿se ha distraído mucho en clase?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

#### **Instrucciones para el Test Stroop de colores y palabras:**

- Indicar el color de la tinta con la que están escritas las siguientes palabras sin tener en cuenta el significado de las mismas.
- La tarea se debe llevar a cabo en columna hasta llegar al final de cada una y continuará por la parte superior de la siguiente.
- Ha de realizar la tarea lo más deprisa que pueda, pero evitando equivocarse. En el caso de que esto suceda debe repetir aquel elemento en el que se confundió.
- El tiempo está limitado, de tal modo que comenzará la tarea cuando el psicólogo lo indique y debe concluir cuando también lo indique.
- Si completa la lámina y aún no ha concluido el tiempo empiece la lámina desde el principio de nuevo. Marque el elemento que leyó en último lugar.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

VERDE	AZUL	VERDE	ROJO	VERDE
ROJO	VERDE	ROJO	AZUL	ROJO
AZUL	AZUL	VERDE	ROJO	VERDE
VERDE	ROJO	AZUL	VERDE	ROJO
ROJO	VERDE	ROJO	AZUL	AZUL
AZUL	AZUL	VERDE	VERDE	ROJO
ROJO	VERDE	ROJO	AZUL	AZUL
VERDE	ROJO	AZUL	ROJO	VERDE
AZUL	VERDE	ROJO	AZUL	ROJO
ROJO	ROJO	AZUL	ROJO	VERDE
VERDE	AZUL	VERDE	VERDE	AZUL
AZUL	ROJO	AZUL	ROJO	VERDE
ROJO	VERDE	ROJO	VERDE	AZUL
VERDE	AZUL	VERDE	AZUL	ROJO
ROJO	VERDE	AZUL	VERDE	AZUL
VERDE	AZUL	VERDE	ROJO	ROJO
AZUL	ROJO	ROJO	AZUL	VERDE
ROJO	VERDE	AZUL	ROJO	AZUL
VERDE	AZUL	ROJO	VERDE	VERDE
AZUL	ROJO	VERDE	AZUL	ROJO

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

### **CUESTIONARIO AD HOC PARA LA ADHERENCIA Y SEGURIDAD DEL TRATAMIENTO**


1. ¿Ha asistido a todas las sesiones de Fisioterapia? Sí No

2. En caso de no haber asistido a alguna de las sesiones:

2.1. Indique la sesión o sesiones a las que no ha asistido:

1<sup>a</sup> 2<sup>a</sup> 3<sup>a</sup> 4<sup>a</sup> 5<sup>a</sup> 6<sup>a</sup>

2.2. Indique el motivo por el que no ha asistido:

DOCTORADO	TESIS	
-----------	-------	--

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## Anexo IV

## Aspectos éticos de la tesis doctoral

### Aspectos éticos de la tesis doctoral

Confirmamos que se tuvo debidamente en cuenta la protección de la propiedad intelectual asociada a este trabajo. Además, confirmamos que cualquier aspecto del estudio que involucrase a pacientes humanos se llevó a cabo con la aprobación ética de todos los órganos pertinentes y que tales aprobaciones fueron reconocidas en la tesis doctoral.

Este estudio se acoge a las recomendaciones de Buena Práctica Clínica, a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (octubre 2013) y a la normativa legal aplicable.

Recomendaciones de Buena Práctica Clínica: este estudio se acoge a las recomendaciones de Buena Práctica Clínica, a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (octubre 2013) y a la normativa legal aplicables. Por tanto, todos los investigadores involucrados firmaron un certificado de haber leído y entendido esta declaración (Compromiso del investigador). Se incorporó un formulario de notificación de eventos adversos. Es necesario mantener un control riguroso y continuo de la calidad, que pueda garantizar la exactitud y el rigor científico de los datos obtenidos, manteniendo las condiciones de homogeneidad durante el proceso de recogida de la información.

Información que fue proporcionada a los participantes y tipos de consentimiento en el estudio: el modelo de información que se proporcionó a los participantes y el tipo de Consentimiento Informado que se solicitará se adjunta en anexo. También en los anexos consta una Hoja de Renuncia para permitir a los participantes abandonar el estudio en cualquier momento. Todos los participantes fueron verbalmente informados durante el proceso de inclusión en el estudio por parte de uno de los investigadores y se les solicitó el Consentimiento Informado.

Confidencialidad: en todo momento se mantuvieron las normas más estrictas de conducta profesional y confidencialidad, y el cumplimiento de la “Ley Orgánica sobre protección de datos de carácter personal” (Ley 15/1999 de 13 de diciembre). El derecho del participante a la confidencialidad es primordial. La identidad del participante en los documentos del estudio debe ser codificada, y únicamente las personas autorizadas tendrán acceso a detalles personales identificables en el caso en que los procedimientos de verificación de datos exijan la inspección de estos detalles. Los detalles personales identificables se mantendrán siempre confidenciales y únicamente tendrán acceso a ellos el investigador principal, el promotor y las personas autorizadas por éste y las Autoridades Sanitarias correspondientes.

### **Financiación y Seguros**

Al diseñar la tesis doctoral no se contempló ninguna fuente de financiación para la realización del estudio.

A fecha 27 de diciembre de 2018, y de acuerdo con lo establecido en la Resolución 001/2018 del 14 de marzo de 2018, por la cual se regula la concesión de ayudas a la investigación del Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya, la decisión fue la de conceder la totalidad de la Beca de ayudas a la Investigación con una cantidad de 3600 €, quedando los primeros clasificados con una puntuación de 96 puntos sobre 110.

### **Política de Publicación**

Esta tesis doctoral se ha realizado en formato tradicional. La tesis se ha dividido en 2 fases diferenciadas.

La 1ª fase que se realizó en una muestra de 50 niños sin trastornos asociados, para analizar los efectos neurofisiológicos de la TM a corto plazo y la persistencia semanal hasta 4 semanas. Asimismo, y se estudió la seguridad de las intervenciones para hacer una traslación de los resultados de la investigación a pacientes en salud mental con desequilibrio autónomo (concretamente en niños con TDAH). Se ha publicado un artículo de la 1ª fase titulado “Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: translation to clinical practice”. Revista: Complementary therapies in clinical practice.

Una vez confirmada la seguridad y viabilidad de las intervenciones, se realizó la 2ª fase. Esta segunda fase tuvo lugar en una muestra de 48 niños con TDAH, estabilizados y sin comorbilidades. Se analizaron los efectos neurofisiológicos, neuropsicológicos y psicosociales de la TM y la interrelación entre las dimensiones biológica, neuropsicológica y psicosocial, para estudiar las posibles influencias neurovegetativas sobre el comportamiento y sobre el desarrollo psicosocial. De esta segunda fase se ha escrito un artículo titulado “Effectiveness of a manual therapy program as adjuvant treatment for school-age children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: a randomized pilot study”. Se encuentra en proceso de revisión en la revista Sage Open. Asimismo, se han escrito 2 artículos titulados “Somatic and neurophysiological manifestations in children with attention deficit and hyperactivity disorder: approximations to the biological dimension of the neuroconnective phenotype” y “Neuropsychological and psychosocial effects of two manual therapy programs in children with ADHD”, que se tratarán de publicar en una fase post-doctoral.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*



### INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

COLOMA MORENO QUIROGA, Secretaria del Comité Ético de Investigación Clínica de la CORPORACIÓ SANITÀRIA PARC TAULÍ DE SABADELL (Barcelona)

#### CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado la propuesta del promotor Vanesa Bayo para que se realice el estudio titulado: "Estudio comparativo de los efectos de dos técnicas de Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH infantil", Protocolo y Hoja de Información al Paciente versión de 9/2/2018, y considera que:

1. Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsible para el sujeto.
2. La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.
3. Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudiera derivarse de su participación en el estudio.
4. El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.
5. Y que el Comité acepta que dicho estudio sea realizado en el Corporació Sanitària Parc Taulí de Sabadell por Pamias Massana Montserrat, como investigador principal y Bayo Tallón Vanesa, como promotora de este estudio.

Lo que firma en Sabadell a martes, 27 febrero 2018

Firmado:

**MORENO QUIROGA COLOMA - 40859447 Q**

Firmado digitalmente por MORENO QUIROGA COLOMA - 40859447Q, Nombre de reconocimiento (DN): cn=Q, serialNumber=40859447Q, o=MORENO QUIROGA, givenName=COLOMA, cn=MORENO QUIROGA COLOMA - 40859447Q, Fecha: 2018.03.14 13:33:36 +01'00'

**Dra. Coloma Moreno Quiroga**

Ref.: 2017311

DOCTORADO	TESIS	 Parc Taulí Hospital Universitari	 UAB Universitat Autònoma de Barcelona	 escoles universitàries gimbernat ADSCRITA A LA URB e
-----------	-------	---	--	---

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## Abreviaturas



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

TDAH: Trastorno por déficit de atención con hiperactividad

ADHD: Attention deficit and hyperactivity disorder

SNA: Sistema nervioso autónomo

SNS: Sistema nervioso simpático

SNP: Sistema nervioso parasimpático

FT: Fisioterapia

TM: Terapia manual

SMT: Manipulación espinal

MWM: Técnica de Mulligan con movimiento

SM: Salud mental

CEIC: Comité de ética de las investigaciones clínicas

UAB: Universidad autónoma de Barcelona

CSMIJ: Centro de salud mental infanto juvenil

CSPT: Consorcio sanitario Parc Taulí

JCR: Journal citation reports

GC: Grupo control

GI: Grupo intervención

K-SADS: Kiddie Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia

MINI-KID: Entrevista Neuropsiquiátrica Internacional

IMC: Índice de masa corporal

BMI: Body mass index

WHR: Waist/hip ratio

T<sup>a</sup> axilar: Temperatura axilar

AT: Axillary temperature

Sat O<sub>2</sub>: Saturación de oxígeno

SA O<sub>2</sub>: Oxygen Saturation

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

FR: Frecuencia respiratoria

FC: Frecuencia cardiaca

HR: Heart rate

TA: Tensión Arterial

BP: Blood Pressure

PAS: Presión arterial sistólica

SBP: Systolic blood pressure

PAD: Presión arterial diastólica

DBP: Diastolic blood pressure

VFC: Variabilidad de la frecuencia cardiaca

HRV: Heart rate variability

RR or NN: interval between two consecutive beats

SDNN: standard deviation from normal to normal (NN) intervals in heartbeats

NN50: number of NN interval pairs that differ by more than 50 milliseconds (ms)

pNN50: percentage of the number of NN interval pairs that differ by more than 50 ms

HF power: high frequency band

LF power: low frequency band

VLF power: very low frequency band.

LF/HF ratio: ratio low frequency (LF)/ high frequency (HF)

TDC: Trastorno de desarrollo de la coordinación

CTDC: Cuestionario para la identificación de trastorno de desarrollo de la coordinación

Ef. 2º Barkley: Escala para la evaluación de los efectos secundarios del metilfenidato de Barkley

CPRS-R: Escala de Conners revisada versión abreviada para padres: "Conners parents rating scale-revised"

CHIP-CE/CRF: Perfil de Salud Infantil: "Child Health and Illness Profile- Parents Edition"

WFIRS: Impacto del TDAH en la funcionalidad: "Weiss Functional Impairment Rating Scale"

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

STROOP: Test para evaluar la atención selectiva

ICG GE-MG: Escala para medir la impresión clínica global (gravedad y mejoría): "Clinical global impression severity- improvement"

CGI: Conners global index

TRF: Teacher report form

ACTeRS: Comprehensive teacher rating scale

CAP: Child attention problems

CPT: Test de rendimiento continuo

DAMP: Deficit in attention, motor control and perception

ESSENCE: Early symptomatic syndromes eliciting neurodevelopmental clinical examinations

HA: Hiperactividad articular

SHA: Síndrome de hiperactividad articular

THTC: Trastornos hereditarios del tejido conectivo

SHA/hEDS: Síndrome de hiperactividad articular/ subtipo hiperactivo del síndrome de Ehlers-Danlos

EDS: Síndrome de Ehlers-Danlos

hEDS: subtipo hiperactivo del síndrome de Ehlers-Danlos

THTC: Trastornos hereditarios del tejido conectivo

TEH: Trastornos del espectro de hiperactividad

C-SHC: Cuestionario de elasticidad del colágeno

NA: Noradrenalina

ACh: Acetilcolina

A: Adrenalina

RNAC: Red neuronal autónoma central

NTS: Núcleo del tracto solitario

ADH: Hormona antidiurética

ASR: Arritmia sinusal respiratoria

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Hz: Hertz

Ms: milisegundos

Wk (s): Week (s) Semana (s)

RCI: Reliable change index (índice del cambio confiable)

RCCrit: Criterio de cambio confiable

SD: Standar deviation (desviación estándar)

PET: Tomografía por emission de positrones

fMRI: Resonancia magnética funcional

GSR: Glándulas sudoríparas reactivas

TES: Tasa de evaporación del sudor

REM: Rapid eye movement

ACE: Angiotensin-converting enzyme

ECG: Electrocardiograma

CAN: Central autonomic network

OE: Opioides endógenos

ACC: Anterior cingular cortex

PAG: Periaqueductal gray

RVM: Rostral ventro medial medullar

NV: Nervio vago

TOD: Trastorno oposicionista desafiante

TC: Trastornos del comportamiento

DSM: Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales

CIE: Clasificación internacional de las enfermedades

ISAK: International standards for anthropometric assessment

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

## Tablas y Figuras

## Índice de Tablas

Tabla 1.: Neurotransmisores del Sistema Nervioso Autónomo.

Tabla 2: Efectos de la estimulación autonómica en los órganos efectores.

Tabla 3: Manifestaciones clínicas más prevalentes de las disautonomías.

Tabla 4: Pruebas de evaluación de la función autonómica.

Tabla 5: Factores asociados a variaciones en la Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC). Tipo de relación entre los diferentes factores que potencialmente influyen sobre la VFC.

Tabla 6: Descripción de las variables de los dominios tiempo y frecuencia de la VFC.

Tabla 7: Recomendaciones para la evaluación de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, con un enfoque en el tono vagal cardíaco: planificación de experimentos, análisis e informes de datos.

Tabla 8: Clasificación de las técnicas de Terapia Manual (TM) y efectos esperados.

Tabla 9.: Respuesta neurofisiológica de diferentes tipos de terapia manual, para comprender los mecanismos neurofisiológicos de actuación.

Tabla 10: Criterios diagnósticos para el TDAH según el DSM V.

Tabla 11. Procesos fisiológicos asociados a la interocepción.

Tabla 12. Características de la conciencia interoceptiva.

Tabla 13: Espectro clínico del SHA/hEDS (síndrome de hipermovilidad articular/ subtipo hiper móvil del síndrome de Ehlers-Danlos).

Tabla 14: Manifestaciones clínicas extraarticulares del SHA/hEDS.

Tabla 15: Citas de la VFC asociadas a la Psicología, Psicofisiología y Psiquiatría.

Tabla 16: Parámetros de dominio tiempo y frecuencia de la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

## Índice de Figuras

Figura 1.: Representación de la disposición de las vías aferentes y eferentes del Sistema Nervioso Autónomo y las respuestas que originan.

Figura 2.: Representación de las vías eferentes autonómicas y de los neurotransmisores que utilizan.

Figura 3.: Anatomía del Sistema Nervioso Simpático.

Figura 4.: Organización de las fibras eferentes del Sistema Nervioso Simpático.

Figura 5.: Estructura del Sistema Nervioso Parasimpático.

Figura 6: Representación de las respuestas termorreguladoras.

Figura 7: Las tres R's del control vagal cardíaco: resting (reposo), reactivity (reactividad), recovery (recuperación).

Figura 8: Esquema de la teoría del control de la puerta del dolor.

Figura 9: Modelo desarrollado por Bialosky sobre los mecanismos de acción de la Terapia Manual (TM).

Figura 10: Modelo completo actualizado de los mecanismos de acción de la Terapia Manual.

Figura 11: Zona 1 del modelo de los mecanismos de acción de la TM.

Figura 12: Zona 2 del modelo de los mecanismos de acción de la TM.

Figura 13: Zona 3 del modelo de los mecanismos de acción de la TM.

Figura 14: Representación de posibles conexiones fisiopatológicas del TDAH y de la hipermovilidad articular generalizada.

Figura 15: Categorías de hiperlaxitud articular.

Figura 16: Criterios de Beighton.

Figura 17: Criterios de Brighton.

Figura 18: Criterios de Rotés-Querol.

Figura 19: Criterios de del Hospital del Mar.

Figura 20: Cuestionario de elasticidad del colágeno.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

Figura 21: Criterios diagnósticos para el EDS<sub>h</sub> (subtipo hipermóvil del síndrome de Ehlers-Danlos) creados por el consorcio internacional de EDS (Ehlers-Danlos síndromes) y trastornos asociados.

Figura 22: Posibles relaciones entre características de los Trastornos hereditarios del tejido conectivo (THTC) y su influencia sobre los trastornos del neurodesarrollo y la psicopatología infanto-juvenil.

Figura 23: Clasificación del somatotipo de Heath-Carter.

Figura 24: Tres grandes grupos del somatotipo de Heath-Carter.

Figura 25: Las cinco dimensiones Del fenotipo neuroconectivo.



DOCTORADO

TESIS

  
Parc Taulí  
Hospital Universitari

  
UAB  
Universitat Autònoma  
de Barcelona

  
escoles universitàries  
gimbernat  
ADSCRITA A LA UFRB  


Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## Referencias bibliográficas

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

 Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

1. Wehrwein EA, Orer HS, Barman SM. Overview of the Anatomy, Physiology, and Pharmacology of the Autonomic Nervous System. Vol. 6, Comprehensive Physiology. 2016. p. 1239–78.
2. Karemaker JM. An introduction into autonomic nervous function. Vol. 38, Physiological Measurement. Institute of Physics Publishing; 2017. p. R89–118.
3. Farley A, Johnstone C, Hendry C, McLafferty E. Nervous system: part 1. Nurs Stand. 2014;28(31):46–51.
4. Catala M, Kubis N. Gross anatomy and development of the peripheral nervous system. In: Handbook of Clinical Neurology. Elsevier B.V.; 2013. p. 29–41.
5. Hendry C, Farley A, McLafferty E, Johnstone C. Nervous system: part 2. Nurs Stand. 2014 Apr 15;28(32):45–9.
6. Farley A, McLafferty E, Johnstone C, Hendry C. Nervous system: part 3. Nurs Stand. 2014;28(33):46–50.
7. Appenzeller O OE. Appenzeller O, Oribe E. The autonomic nervous system. An introduction to basic and clinical concepts. 5 ed. New York: Elsevier Science; 1997. - Buscar con Google [Internet]. 1997 [cited 2019 Nov 28]. Available from: [https://www.google.com/search?q=Appenzeller+O%2C+Oribe+E.+The+autonomic+nervous+system.+An+introduction+to+basic+and+clinical+concepts.+5+ed.+New+York%3A+Elsevier+Science%3B+1997.&rlz=1C1CHBD\\_esES856ES856&oq=Appenzeller+O%2C+Oribe+E.+The+autonomic+nervous](https://www.google.com/search?q=Appenzeller+O%2C+Oribe+E.+The+autonomic+nervous+system.+An+introduction+to+basic+and+clinical+concepts.+5+ed.+New+York%3A+Elsevier+Science%3B+1997.&rlz=1C1CHBD_esES856ES856&oq=Appenzeller+O%2C+Oribe+E.+The+autonomic+nervous)
8. Goldstein DS. The autonomic nervous system in health and disease. M. Dekker; 2001. 618 p.
9. Navarro X. Fisiología del sistema nervioso autónomo. Rev Neurol. 2002;35(January 2002):553–62.
10. Di Franco M, Iannuccelli C, Alessandri C, Paradiso M, Riccieri V, Libri F, *et al.* Autonomic dysfunction and neuropeptide Y in fibromyalgia. Clin Exp Rheumatol [Internet]. 2009 [cited 2019 Nov 28];27(5 Suppl 56):S75-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20074444>
11. Porges SW. Vagal tone: A physiologic marker of stress vulnerability. Pediatrics. 1992;90(3 II SUPPL.):498–504.
12. Moss J RCL. Moss J, Renz C L. The autonomic nervous system. En: Ronald D Miller editor. Anesthesia. Filadelfia: Churchill Livingstone; 2000. p. 523-577. - Buscar con Google [Internet]. 2000 [cited 2019 Nov 28]. 523–577 p. Available from: [https://www.google.com/search?q=Moss+J%2C+Renz+C+L.+The+autonomic+nervous+system.+En%3A+Ronald+D+Miller+editor.+Anesthesia.+Filadelfia%3A+Churchill+Livingstone%3B+2000.+p.+523-577.&rlz=1C1CHBD\\_esES856ES856&oq=Moss+J%2C+Renz+C+L.+The+autonomic+nervous+syst](https://www.google.com/search?q=Moss+J%2C+Renz+C+L.+The+autonomic+nervous+system.+En%3A+Ronald+D+Miller+editor.+Anesthesia.+Filadelfia%3A+Churchill+Livingstone%3B+2000.+p.+523-577.&rlz=1C1CHBD_esES856ES856&oq=Moss+J%2C+Renz+C+L.+The+autonomic+nervous+syst)
13. Guyton AC HJ. Funciones motoras de la médula espinal: los reflejos medulares. 2011.
14. Martínez-Lavin M. Biology and therapy of fibromyalgia. Stress, the stress response system, and fibromyalgia. Vol. 9, Arthritis Research and Therapy. 2007.
15. Sánchez CS. Trastornos del sistema nervioso autónomo - Dialnet. Med Form Médica Contin Acreditado [Internet]. 2003 [cited 2019 Nov 28];8(102):5475–83. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1458641>
16. Fernández Díez DE, Ana D, Boyer L. LA FIBROMIALGIA COMO UN PROBLEMA DE REGULACIÓN DEL ESTRÉS. 2017.
17. Teresa Silva Costa Gomes. SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO Dra Teresa Silva Costa Gomes (Hospital

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

- Mar-Esperanza-Barcelona). 2005. p. 1–25.
18. Gaskell WH. The Involuntary Nervous System. *Nature*. 1916 Nov;98(2457):248–248.
  19. Langley J. The autonomic nervous system. Cambridge: W. Heffer & Sons Ltd.; 1921.
  20. Freire-Maia L, Azevedo AD. The autonomic nervous system is not a purely efferent system. *Med Hypotheses*. 1990;32(2):91–9.
  21. Ozgocmen S, Yoldas T, Yigiter R, Kaya A, Ardicoglu O. R-R Interval Variation and Sympathetic Skin Response in Fibromyalgia. *Arch Med Res*. 2006 Jul;37(5):630–4.
  22. Critchley HD, Eccles J, Garfinkel SN. Interaction between cognition, emotion, and the autonomic nervous system. *Handb Clin Neurol* [Internet]. 2013 [cited 2019 Oct 11];117:59–77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24095116>
  23. Gabella G. Structure of the Autonomic Nervous System. *Structure of the Autonomic Nervous System*. Springer Netherlands; 1976.
  24. Jänig W. Vegetatives Nervensystem. In 1995 [cited 2019 Dec 2]. p. 340–69. Available from: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-09334-4\\_19](http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-09334-4_19)
  25. Moore KL (Keith L, Dalley AD, Agur AMR. Anatomía con orientación clínica. Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins; 2017.
  26. Coote JH, Spyer KM. Central control of autonomic function. *Brain Neurosci Adv* [Internet]. 2018 Jan 13 [cited 2019 Dec 2];2:239821281881201. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2398212818812012>
  27. Nathan PW, Smith MC. The location of descending fibres to sympathetic preganglionic vasomotor and sudomotor neurons in man. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1987;50(10):1253–62.
  28. Appelhans BM, Luecken LJ. Heart Rate Variability as an Index of Regulated Emotional Responding. *Rev Gen Psychol*. 2006;10(3):229–40.
  29. Sánchez PT, Sánchez JM, De Lamo M, Peiró G. PSICOBIOQUIMICA (ESTRÉS, ANSIEDAD Y DEPRESIÓN) EN FIBROMIALGIA [Internet]. Vol. 3. 2014 [cited 2019 Dec 4]. Available from: [http://www.psicobioquimica.org/fibromialgia\\_fibromialgia\\_1.html](http://www.psicobioquimica.org/fibromialgia_fibromialgia_1.html)
  30. Pinel PJ. Biopsychology [Internet]. 9th ed. Pearson; 2014 [cited 2019 Dec 4]. Available from: <https://www.pearson.com/us/higher-education/program/Pinel-Biopsychology-Plus-NEW-My-Lab-Psychology-with-e-Text-Access-Card-Package-9th-Edition/PGM90909.html>
  31. Laborde S, Mosley E, Thayer JF. Heart rate variability and cardiac vagal tone in psychophysiological research - Recommendations for experiment planning, data analysis, and data reporting. *Front Psychol*. 2017;8(FEB):1–18.
  32. Servant D, Logier R, Mouster Y, Goudemand M. [Heart rate variability. Applications in psychiatry]. *Encephale* [Internet]. 2009 Oct [cited 2019 Oct 11];35(5):423–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19853714>
  33. Alvares GA, Quintana DS, Hickie IB, Guastella AJ. Autonomic nervous system dysfunction in psychiatric disorders and the impact of psychotropic medications: a systematic review and meta-analysis. *J Psychiatry Neurosci* [Internet]. 2016 Mar [cited 2019 Oct 11];41(2):89–104. Available from:

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26447819>

34. Quintana DS, Alvares GA, Heathers JAJ. Guidelines for Reporting Articles on Psychiatry and Heart rate variability (GRAPH): recommendations to advance research communication. Vol. 6, Translational psychiatry. 2016. p. e803.
35. McCraty R, Zayas MA. Cardiac coherence, self-regulation, autonomic stability and psychosocial well-being. *Front Psychol.* 2014;5(SEP).
36. Thayer JF, Åhs F, Fredrikson M, Sollers JJ, Wager TD. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. Vol. 36, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews.* 2012. p. 747–56.
37. Fonfría, A., Poy, R., Segarra, P., López, R., Esteller, A., Ventura, C., Ribes, P. y Moltó J. Variabilidad de la tasa cardíaca (HRV) y regulación emocional. *Forum Recer [Internet].* 2011 [cited 2019 Dec 5];16:903–13. Available from: <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/77387>
38. Shaffer F, McCraty R, Zerr CL. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Front Psychol.* 2014 Sep 30;5.
39. Harkness K. The Autonomic Nervous System in Health and Disease. *Neuromuscul Disord [Internet].* 2003 Mar [cited 2019 Dec 5];13(3):263–4. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960896602001098>
40. Goldstein DS, Robertson D, Esler M, Straus SE, Eisenhofer G. Dysautonomias: Clinical disorders of the autonomic nervous system. In: *Annals of Internal Medicine.* American College of Physicians; 2002. p. 753–63.
41. Grassi G, Seravalle G, Brambilla G, Mancia G. The Sympathetic Nervous System and New Nonpharmacologic Approaches to Treating Hypertension: A Focus on Renal Denervation. Vol. 28, *Canadian Journal of Cardiology.* 2012. p. 311–7.
42. Mancia G, Grassi G. The autonomic nervous system and hypertension. Vol. 114, *Circulation Research.* Lippincott Williams and Wilkins; 2014. p. 1804–14.
43. Muppidi S, Adams-Huet B, Tajzoy E, Scribner M, Blazek P, Spaeth EB, et al. Dynamic pupillometry as an autonomic testing tool. *Clin Auton Res.* 2013 Dec;23(6):297–303.
44. Moog P, Eren O, Kossegg S, Valda K, Straube A, Grünke M, et al. Pupillary autonomic dysfunction in patients with ANCA-associated vasculitis. *Clin Auton Res.* 2017 Dec 1;27(6):385–92.
45. Nirmalan N, Nirmalan M. Homeostasis in dynamic self-regulatory physiological systems. Vol. 18, *Anaesthesia and Intensive Care Medicine.* Elsevier Ltd; 2017. p. 513–8.
46. Roy HA, Green AL. The central autonomic network and regulation of bladder function. Vol. 13, *Frontiers in Neuroscience.* Frontiers Media S.A.; 2019.
47. de Groat WC, Griffiths D, Yoshimura N. Neural control of the lower urinary tract. *Compr Physiol.* 2015 Jan 1;5(1):327–96.
48. Wagner G. Aspects of genital physiology and pathology. Vol. 12, *Seminars in Neurology.* 1992. p. 87–97.
49. Reichgott MJ. Clinical Evidence of Dysautonomia [Internet]. *Clinical Methods: The History, Physical, and*

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

 Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- Laboratory Examinations. 1990 [cited 2019 Dec 10]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21250241>
50. da Cunha Ribeiro R, Roschel H, Artioli G, Dassouki T, Perandini L, Calich A, et al. Cardiac autonomic impairment and chronotropic incompetence in fibromyalgia. *Arthritis Res Ther* [Internet]. 2011 [cited 2019 Dec 10];13(6):R190. Available from: <http://arthritis-research.biomedcentral.com/articles/10.1186/ar3519>
  51. Tsuji H, Larson MG, Venditti FJ, Manders ES, Evans JC, Feldman CL, et al. Impact of reduced heart rate variability on risk for cardiac events: The Framingham Heart Study. *Circulation*. 1996;94(11):2850–5.
  52. Lonsdale D. Dysautonomia, a heuristic approach to a revised model for etiology of disease. Vol. 6, *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*. 2009. p. 3–10.
  53. Kaufmann H. Primary autonomic failure: Three clinical presentations of one disease? Vol. 133, *Annals of Internal Medicine*. American College of Physicians; 2000. p. 382–4.
  54. Hague K, Lento P, Morgello S, Caro S, Kaufmann H. The distribution of Lewy bodies in pure autonomic failure: Autopsy findings and review of the literature. *Acta Neuropathol*. 1997 Aug;94(2):192–6.
  55. Kaufmann H. Multiple system atrophy. Vol. 11, *Current Opinion in Neurology*. 1998. p. 351–5.
  56. O'Suilleabhain P, Low PA, Lennon VA. Autonomic dysfunction in the Lambert-Eaton myasthenic syndrome: serologic and clinical correlates. *Neurology* [Internet]. 1998 Jan [cited 2019 Dec 10];50(1):88–93. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9443463>
  57. Jenzer G, Mumenthaler M, Ludin HP, Robert F. Autonomic dysfunction in botulism B: A clinical report. *Neurology*. 1975;25(2):150–3.
  58. STERIN-BORDA L, BORDA E. Role of Neurotransmitter Autoantibodies in the Pathogenesis of Chagasic Peripheral Dysautonomia. *Ann N Y Acad Sci*. 2006 Jan 25;917(1):273–80.
  59. Schürmann M, Gragl G, Zaspel J, Kayser M, Löhr P, Andress HJ. Peripheral sympathetic function as a predictor of complex regional pain syndrome type I (CRPS I) in patients with radial fracture. *Auton Neurosci Basic Clin*. 2000 Dec 28;86(1–2):127–34.
  60. Robertson D, Haile V, Perry SE, Robertson RM, Phillips JA, Biaggioni I. Dopamine beta-hydroxylase deficiency. A genetic disorder of cardiovascular regulation. *Hypertens (Dallas, Tex 1979)* [Internet]. 1991 Jul [cited 2019 Dec 10];18(1):1–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1677640>
  61. Thayer JF, Yamamoto SS, Brosschot JF. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. Vol. 141, *International Journal of Cardiology*. 2010. p. 122–31.
  62. Thayer JF, Hansen AL, Saus-Rose E, Johnsen BH. Heart rate variability, prefrontal neural function, and cognitive performance: The neurovisceral integration perspective on self-rThayer, J. F., Hansen, A. L, Saus-Rose, E., & Johnsen, B. H. (2009). Heart rate variability, prefrontal neural function, and. *Ann Behav Med*. 2009;37(2):141–53.
  63. George Cioca, P U Giacomoni GR. A CORRELATION BETWEEN GDV AND HEART RATE VARIABILITY MEASURES: A NEW MEASURE OF WELL BEING. *Meas Energy Fields Curr Res*. 2004;59–64.
  64. Bayo-Tallón V, Esquirol-Causa J, Pàmias-Massana M, Planells-Keller K, Palao-Vidal DJ. Effects of manual

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: Translation to clinical practice. *Complement Ther Clin Pract* [Internet]. 2019;36(October 2018):125–41. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2019.06.008>
65. Adler GK, Geenen R. Hypothalamic-pituitary-adrenal and autonomic nervous system functioning in fibromyalgia. Vol. 31, *Rheumatic Disease Clinics of North America*. 2005. p. 187–202.
  66. Van Middendorp H, Lumley MA, Houtveen JH, Jacobs JWG, Bijlsma JWJ, Geenen R. The impact of emotion-related autonomic nervous system responsiveness on pain sensitivity in female patients with fibromyalgia. *Psychosom Med*. 2013;75(8):765–73.
  67. Ngampramuan S, Tungtong P, Mukda S, Jariyavilas A, Sakulisariyaporn C. Evaluation of Autonomic Nervous System, Saliva Cortisol Levels, and Cognitive Function in Major Depressive Disorder Patients. *Depress Res Treat*. 2018;2018.
  68. Forte G, Favieri F, Casagrande M. Heart rate variability and cognitive function: A systematic review. Vol. 13, *Frontiers in Neuroscience*. Frontiers Media S.A.; 2019.
  69. Quintana DS, McGregor IS, Guastella AJ, Malhi GS, Kemp AH. A Meta-Analysis on the Impact of Alcohol Dependence on Short-Term Resting-State Heart Rate Variability: Implications for Cardiovascular Risk. *Alcohol Clin Exp Res*. 2013 Jan;37(SUPPL.1).
  70. Rash JA, Aguirre-Camacho A. Attention-deficit hyperactivity disorder and cardiac vagal control: a systematic review. *Atten Defic Hyperact Disord* [Internet]. 2012 Dec [cited 2019 Oct 11];4(4):167–77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22773368>
  71. Rukmani MR, Seshadri SP, Thennarasu K, Raju TR, Sathyaprabha TN. Heart Rate Variability in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Pilot Study. *Ann Neurosci* [Internet]. 2016 Jul [cited 2019 Oct 11];23(2):81–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27647958>
  72. Kemp AH, Quintana DS. The relationship between mental and physical health: Insights from the study of heart rate variability. Vol. 89, *International Journal of Psychophysiology*. 2013. p. 288–96.
  73. Valkonen-Korhonen M, Tarvainen MP, Ranta-Aho P, Karjalainen PA, Partanen J, Karhu J, et al. Heart rate variability in acute psychosis. *Psychophysiology* [Internet]. 2003 Sep [cited 2019 Oct 11];40(5):716–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14696725>
  74. Börger N, van der Meere J, Ronner A, Alberts E, Geuze R, Bogte H. Heart rate variability and sustained attention in ADHD children. *J Abnorm Child Psychol* [Internet]. 1999 Feb [cited 2019 Oct 11];27(1):25–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10197404>
  75. Meeus M, Goubert D, De Backer F, Struyf F, Hermans L, Coppieters I, et al. Heart rate variability in patients with fibromyalgia and patients with chronic fatigue syndrome: A systematic review. *Semin Arthritis Rheum*. 2013 Oct;43(2):279–87.
  76. Jacomini LCL, da Silva NA. Disautonomia: Um conceito emergente na síndrome da fibromialgia. Vol. 47, *Revista Brasileira de Reumatologia*. 2007. p. 354–61.
  77. Cannon W. *The wisdom of the body*,. New York: W.W. Norton & Company Inc.; 1932.
  78. Ramsay DS, Woods SC. Clarifying the roles of homeostasis and allostasis in physiological regulation. *Psychol Rev*. 2014;121(2):225–47.

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

79. Sterling P. Allostasis: A New Paradigm to Explain Arousal Pathology Allostasis and Human Design View project Neural Circuit Design View project [Internet]. 1988 [cited 2019 Dec 19]. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/232601628>
80. Ganzel BL, Morris PA, Wethington E. Allostasis and the Human Brain: Integrating Models of Stress From the Social and Life Sciences. *Psychol Rev.* 2010 Jan;117(1):134–74.
81. Peters A, McEwen BS. Editorial introduction. Vol. 106, *Physiology and Behavior*. 2012. p. 1–4.
82. Sterling P, Schulkin J. Principles of allostasis: optimal design, predictive regulation, pathophysiology and rational therapeutics [Internet]. [cited 2019 Dec 19]. Available from: <http://retina.anatomy.upenn.edu/allostasis/allostasis.html>
83. Power ML, Schulkin J. Maternal obesity, metabolic disease, and allostatic load. *Physiol Behav.* 2012 Apr 12;106(1):22–8.
84. Baumeister RF, Vohs KD. Self-Regulation, Ego Depletion, and Motivation. 2007;
85. Seligman MEP, Steen TA, Park N, Peterson C. Positive psychology progress: empirical validation of interventions. *Am Psychol.* 2005;60(5):410–21.
86. Polivy J. The Effects of Behavioral Inhibition: Integrating Internal Cues, Cognition, Behavior, and Affect. *Psychol Inq.* 1998;9(3):181–204.
87. Barkley RA. The Nature of ADHD. In: *Attention deficit hyperactivity disorder A handbook for diagnosis and treatment*. 2006.
88. Barkley RA. Issues in the diagnosis of attention-deficit/hyperactivity disorder in children. Vol. 25, *Brain and Development*. Elsevier; 2003. p. 77–83.
89. Servera-Barceló M. BARKLEY'S MODEL OF SELF-REGULATION APPLIED TO ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER: A REVIEW. *REV NEUROL.* 2005;40:35–368.
90. RA B. Differential Diagnosis of Adults With ADHD: The Role of Executive Function and Self-Regulation. *J Clin Psychiatry* [Internet]. 2010;71(7):e17. Available from: <http://article.psychiatrist.com/?ContentType=START&ID=10006985>
91. Reynard A, Gevirtz R, Berlow R, Brown M, Boutelle K. Heart rate variability as a marker of self-regulation. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2011;36(3):209–15.
92. Bouton ME. Context, time, and memory retrieval in the interference paradigms of pavlovian learning. *Psychol Bull.* 1993;114(1):80–99.
93. Bouton ME, Mineka S, Barlow DH. A modern learning theory perspective on the etiology of panic disorder. Vol. 108, *Psychological Review*. American Psychological Association Inc.; 2001. p. 4–32.
94. Sterling P. Homeostasis vs allostasis implications for brain function and mental disorders. Vol. 71, *JAMA Psychiatry*. American Medical Association; 2014. p. 1192–3.
95. Medow MS, Stewart JM, Sanyal S, Mumtaz A, Sica D, Frishman WH. Pathophysiology, diagnosis, and treatment of orthostatic hypotension and vasovagal syncope. Vol. 16, *Cardiology in Review*. 2008. p. 4–20.
96. Lahiri MK, Kannankeril PJ, Goldberger JJ. Assessment of Autonomic Function in Cardiovascular Disease. *Physiological Basis and Prognostic Implications*. Vol. 51, *Journal of the American College of Cardiology*.



Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

2008. p. 1725–33.
97. Klein CM. Evaluation and management of autonomic nervous system disorders. Vol. 28, Seminars in Neurology. 2008. p. 195–204.
  98. Zygmunt A, Stanczyk J. Methods of evaluation of autonomic nervous system function. Vol. 6, Archives of Medical Science. 2010. p. 11–8.
  99. Mathias CJ. Autonomic diseases: Clinical features and laboratory evaluation. Vol. 74, Neurology in Practice. 2003.
  100. Martinez-Lavin M. Fibromyalgia: When distress becomes (Un)sympathetic pain. Vol. 2012, Pain Research and Treatment. 2012.
  101. McCraty R, Atkinson M, Lipsenthal L, Arguelles L. New hope for correctional officers: An innovative program for reducing stress and health risks. Appl Psychophysiol Biofeedback. 2009 Dec;34(4):251–72.
  102. Ortís LC, Font GR, Mariné MO, Romero EP, Bassets MP, Herreros MV. Variabilitat de la freqüència cardíaca com a indicador de salut en esport: Validació amb un qüestionari de qualitat de vida (SF-12). Apunt Med l'Esport. 2008;43(158):62–9.
  103. Zulfiqar U, Jurivich DA, Gao W, Singer DH. Relation of high heart rate variability to healthy longevity. Am J Cardiol [Internet]. 2010 Apr 15 [cited 2019 Oct 11];105(8):1181–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20381674>
  104. Silva LRBE, Zamunér AR, Gentil P, Alves FM, Leal AGF, Soares V, et al. Cardiac autonomic modulation and the kinetics of heart rate responses in the on- and off-transient during exercise in women with metabolic syndrome. Front Physiol. 2017 Jul 26;8(JUL).
  105. Voss A, Busjahn A, Wessel N, Schurath R, Faulhaber HD, Luft FC, et al. Familial and genetic influences on heart rate variability. J Electrocardiol [Internet]. 1996 [cited 2019 Oct 11];29 Suppl:154–60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9238392>
  106. BERNTSON GG, THOMAS BIGGER J, ECKBERG DL, GROSSMAN P, KAUFMANN PG, MALIK M, et al. Heart rate variability: Origins, methods, and interpretive caveats. Psychophysiology [Internet]. 1997 Nov [cited 2019 Dec 3];34(6):623–48. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-8986.1997.tb02140.x>
  107. Cornolo J, Mollard P, Brugniaux J V., Robach P, Richalet JP. Autonomic control of the cardiovascular system during acclimatization to high altitude: Effects of sildenafil. J Appl Physiol. 2004 Sep;97(3):935–40.
  108. Hall M, Vasko R, Buysse D, Ombao H, Chen Q, Cashmere JD, et al. Acute Stress Affects Heart Rate Variability during Sleep. Psychosom Med. 2004;66(1):56–62.
  109. Miki K, Yoshimoto M. Sympathetic nerve activity during sleep, exercise, and mental stress. Auton Neurosci [Internet]. 2013 Mar [cited 2019 Oct 11];174(1–2):15–20. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23332904>
  110. Hottenrott K, Hoos O, Esperer HD. Heart rate variability and physical exercise. Herz [Internet]. 2006 [cited 2019 Oct 11];31:544–52. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17036185>
  111. Montano N, Ruscone TG, Porta A, Lombardi F, Pagani M, Malliani A. Power spectrum analysis of heart



Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

 Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt. *Circulation* [Internet]. 1994 Oct [cited 2019 Oct 11];90(4):1826–31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7923668>
112. Elghozi JL, Girard A, Laude D. Effects of drugs on the autonomic control of short-term heart rate variability. *Auton Neurosci* [Internet]. 2001 Jul 20 [cited 2019 Oct 11];90(1–2):116–21. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11485277>
  113. Quintana DS, Elstad M, Kaufmann T, Brandt CL, Haatveit B, Haram M, et al. Resting-state high-frequency heart rate variability is related to respiratory frequency in individuals with severe mental illness but not healthy controls. *Sci Rep*. 2016 Nov 17;6.
  114. El-Kotob R, Craven BC, Mathur S, Ditor DS, Oh P, Miyatani M, et al. Assessing heart rate variability as a surrogate measure of cardiac autonomic function in chronic traumatic spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*. 2018;24(1):28–36.
  115. Bulbena A, Duró JC, Porta M, Faus S, Vallascar R, Martín-Santos R. Clinical assessment of hypermobility of joints: assembling criteria. *J Rheumatol* [Internet]. 1992 Jan [cited 2019 Oct 11];19(1):115–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1556672>
  116. Gazit Y, Nahir AM, Grahame R, Jacob G. Dysautonomia in the joint hypermobility syndrome. *Am J Med* [Internet]. 2003 Jul [cited 2019 Oct 11];115(1):33–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12867232>
  117. Straub RH, Baerwald CG, Wahle M, Jänig W. Autonomic dysfunction in rheumatic diseases. *Rheum Dis Clin North Am* [Internet]. 2005 Feb [cited 2019 Oct 11];31(1):61–75, viii. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15639056>
  118. Grossman P, Taylor EW. Toward understanding respiratory sinus arrhythmia: Relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions. *Biol Psychol*. 2007;74(2):263–85.
  119. Fleming S, Thompson M, Stevens R, Heneghan C, Plüddemann A, Maconochie I, et al. Normal Ranges of Heart Rate and Respiratory Rate in Children from Birth to 18 Years of Age - Supplementary webappendix. *Lancet*. 2011;6736(10):1011–8.
  120. Gui-Ling X, Jing-Hua W, Yan Z, Hui X, Jing-Hui S, Si-Rui Y. Association of high blood pressure with heart rate variability in children. *Iran J Pediatr* [Internet]. 2013 Feb [cited 2019 Oct 11];23(1):37–44. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23550151>
  121. Aourell M, Skoog M, Carleson J. Effects of Swedish massage on blood pressure. *Complement Ther Clin Pract* [Internet]. 2005 Nov [cited 2019 Oct 11];11(4):242–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16290894>
  122. Sacha J. Heart rate contribution to the clinical value of heart rate variability. *Kardiol Pol* [Internet]. 2014 [cited 2019 Oct 11];72(10):919–24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25001099>
  123. Kazmi SZH, Zhang H, Aziz W, Monfredi O, Abbas SA, Shah SA, et al. Inverse Correlation between Heart Rate Variability and Heart Rate Demonstrated by Linear and Nonlinear Analysis. *PLoS One* [Internet]. 2016 [cited 2019 Oct 11];11(6):e0157557. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27336907>
  124. Billman GE. The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance. *Front*

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

Physiol. 2013;4 FEB(October).

125. Reyes del Paso GA, Langewitz W, Mulder LJM, van Roon A, Duschek S. The utility of low frequency heart rate variability as an index of sympathetic cardiac tone: a review with emphasis on a reanalysis of previous studies. *Psychophysiology* [Internet]. 2013 May [cited 2019 Oct 11];50(5):477–87. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23445494>
126. Shaffer F, Ginsberg JP. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Front Public Heal.* 2017 Sep 28;5.
127. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation* [Internet]. 1996 Mar 1 [cited 2019 Oct 11];93(5):1043–65. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8598068>
128. AA MF. (PDF) Neurophysiological mechanisms of manual therapy. *Fisio Divulg* [Internet]. 2015 [cited 2020 Jan 16];3:11–22. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/275464020\\_Neurophysiological\\_mechanisms\\_of\\_manual\\_therapy](https://www.researchgate.net/publication/275464020_Neurophysiological_mechanisms_of_manual_therapy)
129. Roy RA, Boucher JP, Comtois AS. Heart rate variability modulation after manipulation in pain-free patients vs patients in pain. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2009 May [cited 2019 Oct 11];32(4):277–86. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19447264>
130. Castro-Sánchez AM, Matarán-Peñarrocha GA, Sánchez-Labraca N, Quesada-Rubio JM, Granero-Molina J, Moreno-Lorenzo C. A randomized controlled trial investigating the effects of craniosacral therapy on pain and heart rate variability in fibromyalgia patients. *Clin Rehabil.* 2011;25(1):25–35.
131. Budgell B, Polus B. The effects of thoracic manipulation on heart rate variability: a controlled crossover trial. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2006 Oct [cited 2019 Oct 14];29(8):603–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17045093>
132. Amoroso Borges BL, Bortolazzo GL, Neto HP. Effects of spinal manipulation and myofascial techniques on heart rate variability: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther* [Internet]. 2018 [cited 2019 Oct 11];22(1):203–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29332747>
133. Budgell B, Hirano F. Innocuous mechanical stimulation of the neck and alterations in heart-rate variability in healthy young adults. *Auton Neurosci* [Internet]. 2001 Aug 13 [cited 2019 Oct 11];91(1–2):96–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11515806>
134. Giles PD, Hensel KL, Pacchia CF, Smith ML. Suboccipital decompression enhances heart rate variability indices of cardiac control in healthy subjects. *J Altern Complement Med* [Internet]. 2013 Feb [cited 2019 Oct 11];19(2):92–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22994907>
135. Milnes K, Moran RW. Physiological effects of a CV4 cranial osteopathic technique on autonomic nervous system function: A preliminary investigation. *Int J Osteopath Med.* 2007;10(1):8–17.
136. Zhang J, Dean D, Nosco D, Strathopoulos D, Floros M. Effect of chiropractic care on heart rate variability and pain in a multisite clinical study. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2006 May [cited 2019 Oct 11];29(4):267–74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16690380>
137. Perry J, Green A, Singh S, Watson P. A preliminary investigation into the magnitude of effect of lumbar

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- extension exercises and a segmental rotatory manipulation on sympathetic nervous system activity. *Man Ther* [Internet]. 2011 Apr [cited 2019 Oct 11];16(2):190–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21106433>
138. Welch A, Boone R. Sympathetic and parasympathetic responses to specific diversified adjustments to chiropractic vertebral subluxations of the cervical and thoracic spine. *J Chiropr Med*. 2008 Sep;7(3):86–93.
  139. Pinna GD, Maestri R, Torunski A, Danilowicz-Szymanowicz L, Szwoch M, La Rovere MT, et al. Heart rate variability measures: A fresh look at reliability. *Clin Sci*. 2007 Aug;113(3–4):131–40.
  140. Kaufmann T, Sütterlin S, Schulz SM, Vögele C. ARTiFACT: A tool for heart rate artifact processing and heart rate variability analysis. *Behav Res Methods*. 2011 Dec;43(4):1161–70.
  141. Shaffer F, Combatalade DC. Don't Add or Miss a Beat: A Guide to Cleaner Heart Rate Variability Recordings. *Biofeedback*. 2013 Sep;41(3):121–30.
  142. Mäkikallio TH, Tapanainen JM, Tulppo MP, Huikuri H V. Clinical applicability of heart rate variability analysis by methods based on nonlinear dynamics. *Card Electrophysiol Rev* [Internet]. 2002 Sep [cited 2020 Jan 16];6(3):250–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12114847>
  143. Maestri R, Pinna GD, Porta A, Balocchi R, Sassi R, Signorini MG, et al. Assessing nonlinear properties of heart rate variability from short-term recordings: Are these measurements reliable? *Physiol Meas*. 2007 Sep 1;28(9):1067–77.
  144. Kligfield P, Gettes LS, Bailey JJ, Childers R, Deal BJ, Hancock EW, et al. Recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram: Part I: The electrocardiogram and its technology: A scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clin. Vol. 115, *Circulation*. 2007. p. 1306–24.
  145. Gil E, Orini M, Bailón R, Vergara JM, Mainardi L, Laguna P. Photoplethysmography pulse rate variability as a surrogate measurement of heart rate variability during non-stationary conditions. *Physiol Meas*. 2010 Sep;31(9):1271–90.
  146. Schäfer A, Vagedes J. How accurate is pulse rate variability as an estimate of heart rate variability?: A review on studies comparing photoplethysmographic technology with an electrocardiogram. Vol. 166, *International Journal of Cardiology*. 2013. p. 15–29.
  147. Swan M. The quantified self: Fundamental disruption in big data science and biological discovery. Vol. 1, *Big Data*. Mary Ann Liebert Inc.; 2013. p. 85–99.
  148. Flatt AA, Esco MR. Validity of the ithletetm smart phone application for determining ultra-short-term heart rate variability. *J Hum Kinet*. 2013;39(1):85–92.
  149. Esco MR, Flatt AA. Ultra-short-term heart rate variability indexes at rest and post-exercise in athletes: Evaluating the agreement with accepted recommendations. *J Sport Sci Med*. 2014;13(3):535–41.
  150. Salahuddin L, Cho J, Jeong MG, Kim D. Ultra short term analysis of heart rate variability for monitoring mental stress in mobile settings. In: *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology - Proceedings*. 2007. p. 4656–9.
  151. Roach D, Sheldon A, Wilson W, Sheldon R. Temporally localized contributions to measures of large-scale heart rate variability Downloaded from. 2017 [cited 2020 Jan 22]; Available from:

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

<http://ajpheart.physiology.org/>

152. Thayer JF, Wang X, Snieder H. Ethnic differences in heart rate variability: Does ultralow-frequency heart rate variability really measure autonomic tone? Vol. 152, American Heart Journal. 2006.
153. Wilhelm FH, Grossman P, Coyle MA. Improving estimation of cardiac vagal tone during spontaneous breathing using a paced breathing calibration. In: Biomedical Sciences Instrumentation. 2004. p. 317–24.
154. Jarczok MN, Li J, Mauss D, Fischer JE, Thayer JF. Heart Rate Variability is Associated with Glycemic Status after Controlling for Components of the Metabolic Syndrome. *Int J Cardiol.* 2013 Aug 10;167(3):855–61.
155. Fenton-O’Creavy M, Lins JT, Vohra S, Richards DW, Davies G, Schaaff K. Emotion regulation and trader expertise: Heart rate variability on the trading floor. *J Neurosci Psychol Econ.* 2012 Nov;5(4):227–37.
156. Quintana DS, Heathers JAJ. Considerations in the assessment of heart rate variability in biobehavioral research. *Front Psychol.* 2014;5(JUL).
157. Umetani K, Singer DH, McCraty R, Atkinson M. Twenty-four hour time domain heart rate variability and heart rate: Relations to age and gender over nine decades. *J Am Coll Cardiol.* 1998 Mar;31(3):593–601.
158. Hayano J, Yamada M, Sakakibara Y, Fujinami T, Yokoyama K, Watanabe Y, et al. Short- and long-term effects of cigarette smoking on heart rate variability. *Am J Cardiol.* 1990 Jan 1;65(1):84–8.
159. Yi SH, Lee K, Shin DG, Kim JS, Kim HC. Differential association of adiposity measures with heart rate variability measures in Koreans. *Yonsei Med J.* 2013;54(1):55–61.
160. Cohen H, Loewenthal U, Matar M, Kotler M. Association of autonomic dysfunction and clozapine: Heart rate variability and risk for sudden death in patients with schizophrenia on long-term psychotropic medication. *Br J Psychiatry.* 2001;179(AUG.):167–71.
161. Nisenbaum MG, De Melo NR, Giribela CRG, De Moraes TL, Guerra GM, De Angelis K, et al. Effects of a contraceptive containing drospirenone and ethinyl estradiol on blood pressure and autonomic tone: A prospective controlled clinical trial. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2014;175(1):62–6.
162. Kirschbaum C, Kudielka BM, Gaab J, Schommer NC, Hellhammer DH. Impact of gender, menstrual cycle phase, and oral contraceptives on the activity of the hypothalamus-pituitary-adrenal axis. *Psychosom Med.* 1999;61(2):154–62.
163. Stein PK, Pu Y. Heart rate variability, sleep and sleep disorders. Vol. 16, Sleep Medicine Reviews. 2012. p. 47–66.
164. Stanley J, Peake JM, Buchheit M. Cardiac parasympathetic reactivation following exercise: Implications for training prescription. Vol. 43, Sports Medicine. 2013. p. 1259–77.
165. Lu CL, Zou X, Orr WC, Chen JD. Postprandial changes of sympathovagal balance measured by heart rate variability. *Dig Dis Sci [Internet].* 1999 Apr [cited 2020 Jan 23];44(4):857–61. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10219849>
166. Zimmermann-Viehoff F, Thayer J, Koenig J, Herrmann C, Weber CS, Deter HC. Short-term effects of espresso coffee on heart rate variability and blood pressure in habitual and non-habitual coffee consumers – A randomized crossover study. *Nutr Neurosci.* 2016 Apr 20;19(4):169–75.

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

167. Heathers JAJ. Everything Hertz: Methodological issues in short-term frequency-domain HRV. Vol. 5 MAY, *Frontiers in Physiology*. Frontiers Research Foundation; 2014.
168. Pickering TG, White WB. When and how to use self (home) and ambulatory blood pressure monitoring. *J Am Soc Hypertens*. 2010 Mar;4(2):56–61.
169. White WB, Ghuman N, Campbell P. Role of ambulatory and home blood pressure recording in clinical practice. Vol. 11, *Current Cardiology Reports*. 2009. p. 414–21.
170. Laborde S, Mosley E, Mertgen A. Vagal Tank theory: The three Rs of cardiac vagal control functioning - resting, reactivity, and recovery. *Front Neurosci*. 2018 Jul 10;12(JUL).
171. Hansen AL, Johnsen BH, Thayer JF. Vagal influence on working memory and attention. *Int J Psychophysiol* [Internet]. 2003 Jun [cited 2020 Jan 23];48(3):263–74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12798986>
172. Villarejo MV, Zapirain BG, Zorrilla AM. Algorithms based on CWT and Classifiers to control cardiac alterations and stress using an ECG and a SCR. *Sensors (Switzerland)*. 2013;13(5):6141–70.
173. Grossman P, Wilhelm FH, Spoerle M. Respiratory sinus arrhythmia, cardiac vagal control, and daily activity. *Am J Physiol - Hear Circ Physiol*. 2004 Aug;287(2 56-2).
174. Mateo M, Blasco-Lafarga C, Martínez-Navarro I, Guzmán JF, Zabala M. Heart rate variability and pre-competitive anxiety in BMX discipline. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(1):113–23.
175. Cervantes Blásquez JC, Rodas Font G, Capdevila Ortís L. Heart-rate variability and precompetitive anxiety in swimmers. *Psicothema* [Internet]. 2009 Nov [cited 2020 Jan 23];21(4):531–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19861094>
176. Schulz SM, Ayala E, Dahme B, Ritz T. A MATLAB toolbox for correcting within-individual effects of respiration rate and tidal volume on respiratory sinus arrhythmia during variable breathing. *Behav Res Methods*. 2009;41(4):1121–6.
177. Elstad M. Respiratory variations in pulmonary and systemic blood flow in healthy humans. *Acta Physiol* [Internet]. 2012 Jul [cited 2020 Jan 23];205(3):341–8. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1748-1716.2012.02419.x>
178. Denver JW, Reed SF, Porges SW. Methodological issues in the quantification of respiratory sinus arrhythmia. *Biol Psychol*. 2007 Feb;74(2):286–94.
179. Larsen PD, Tzeng YC, Sin PYW, Galletly DC. Respiratory sinus arrhythmia in conscious humans during spontaneous respiration. Vol. 174, *Respiratory Physiology and Neurobiology*. 2010. p. 111–8.
180. Bertsch K, Hagemann D, Naumann E, Schächinger H, Schulz A. Stability of heart rate variability indices reflecting parasympathetic activity. *Psychophysiology*. 2012;49(5):672–82.
181. Porges SW. The polyvagal perspective. *Biol Psychol*. 2007 Feb;74(2):116–43.
182. McCraty R, Shaffer F. Heart rate variability: New perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. Vol. 4, *Global Advances In Health and Medicine*. GAHM LLC; 2015. p. 46–61.
183. Levenson RW. Blood, Sweat, and Fears: The Autonomic Architecture of Emotion. In: *Annals of the New York Academy of Sciences*. New York Academy of Sciences; 2003. p. 348–66.

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

184. Gross JJ, Feldman Barrett L, John O, Lane R, Larsen R, Pennebaker J. The Emerging Field of Emotion Regulation: An Integrative Review. Vol. 2, Review of General Psychology. 1998.
185. McCraty R. Coherence: Bridging personal, social and global health. Act Nerv Super Rediviva. 2011;53(3):85–102.
186. Lehrer P. How Does Heart Rate Variability Biofeedback Work? Resonance, the Baroreflex, and Other Mechanisms. Biofeedback. 2013;41(1):26–31.
187. Brodal P. The Central Nervous System [Internet]. Oxford University Press; 2016 [cited 2020 Jan 17]. Available from: <http://oxfordmedicine.com/view/10.1093/med/9780190228958.001.0001/med-9780190228958>
188. Sgoifo A, Montano N, Shively C, Thayer J, Steptoe A. The inevitable link between heart and behavior. Neurosci Biobehav Rev [Internet]. 2009 Feb [cited 2020 Jan 17];33(2):61–2. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0149763408001851>
189. Thayer JF, Lane RD. Claude Bernard and the heart-brain connection: Further elaboration of a model of neurovisceral integration. Neurosci Biobehav Rev. 2009 Feb;33(2):81–8.
190. Karoly P. Mechanisms of Self-Regulation: A Systems View. Annu Rev Psychol [Internet]. 1993 Jan [cited 2020 Jan 17];44(1):23–52. Available from: <http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.ps.44.020193.000323>
191. Chambers AS, Allen JJB. Cardiac vagal control, emotion, psychopathology, and health. Biol Psychol. 2007 Feb;74(2):113–5.
192. Sassi R, Cerutti S, Lombardi F, Malik M, Huikuri H V., Peng CK, et al. Advances in heart rate variability signal analysis: Joint position statement by the e-Cardiology ESC Working Group and the European Heart Rhythm Association co-endorsed by the Asia Pacific Heart Rhythm Society. Europace. 2015 Jul 29;17(9):1341–53.
193. Billman GE, Huikuri H V., Sacha J, Trimmel K. An introduction to heart rate variability: Methodological considerations and clinical applications. Front Physiol. 2015;6(FEB).
194. Tak LM, Riese H, de Bock GH, Manoharan A, Kok IC, Rosmalen JGM. As good as it gets? A meta-analysis and systematic review of methodological quality of heart rate variability studies in functional somatic disorders. Biol Psychol. 2009 Oct;82(2):101–10.
195. Taylor EW, Jordan D, Coote JH. Central control of the cardiovascular and respiratory systems and their interactions in vertebrates. Vol. 79, Physiological Reviews. American Physiological Society; 1999. p. 855–916.
196. Gaume A, Vialatte A, Mora-Sánchez A, Ramdani C, Vialatte FB. A psychoengineering paradigm for the neurocognitive mechanisms of biofeedback and neurofeedback. Neuroscience and Biobehavioral Reviews. 2016.
197. Bialosky JE, Beneciuk JM, Bishop MD, Coronado RA, Penza CW, Simon CB, et al. Unraveling the Mechanisms of Manual Therapy: Modeling an Approach. J Orthop Sports Phys Ther [Internet]. 2018 [cited 2019 Oct 11];48(1):8–18. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29034802>
198. Cook C. Immediate effects from manual therapy: Much ado about nothing? Journal of Manual and Manipulative Therapy. 2011;19(1):3–4.



Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

 Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

199. Cleland JA, Childs JD, Fritz JM, Whitman JM, Eberhart SL. Development of a Clinical Prediction Rule for Guiding Treatment of a Subgroup of Patients With Neck Pain: Use of Thoracic Spine Manipulation, Exercise, and Patient Education. *Phys Ther* [Internet]. 2007 Jan 1 [cited 2020 Feb 14];87(1):9–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17142640>
200. Bialosky J, Bishop M, Price D, therapy MR-M, 2009 undefined. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. Elsevier [Internet]. [cited 2018 Feb 14]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1356689X08001598>
201. Flynn T, Fritz J, Whitman J, Wainner R, Magel J, Rendeiro D, et al. A clinical prediction rule for classifying patients with low back pain who demonstrate short-term improvement with spinal manipulation. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2002 Dec 15 [cited 2020 Feb 14];27(24):2835–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12486357>
202. Childs JD, Fritz JM, Flynn TW, Irrgang JJ, Johnson KK, Majkowski GR, et al. A clinical prediction rule to identify patients with low back pain most likely to benefit from spinal manipulation: A validation study. *Ann Intern Med*. 2004 Dec 21;141(12).
203. Coppieters MW, Butler DS. Do “sliders” slide and “tensioners” tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Man Ther* [Internet]. 2008 Jun [cited 2020 Feb 17];13(3):213–21. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1356689X07000343>
204. DeVocht JW, Pickar JG, Wilder DG. Spinal manipulation alters electromyographic activity of paraspinal muscles: A descriptive study. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2005 Sep [cited 2020 Feb 17];28(7):465–71. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16182019>
205. Suter E, McMorland G. Decrease in elbow flexor inhibition after cervical spine manipulation in patients with chronic neck pain. *Clin Biomech*. 2002 Aug;17(7):541–4.
206. Williams NH, Hendry M, Lewis R, Russell I, Westmoreland A, Wilkinson C. Psychological response in spinal manipulation (PRISM): a systematic review of psychological outcomes in randomised controlled trials. *Complement Ther Med* [Internet]. 2007 Dec [cited 2020 Feb 17];15(4):271–83. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18054729>
207. Dougherty DD, Kong J, Webb M, Bonab AA, Fischman AJ, Gollub RL. A combined [11C]diprenorphine PET study and fMRI study of acupuncture analgesia. *Behav Brain Res* [Internet]. 2008 Nov 3 [cited 2020 Feb 17];193(1):63–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18562019>
208. Melzack R, Wall PD. Pain Mechanisms: A New Theory Author(s): Ronald Melzack and Patrick D. Wall Source: *Science* (80- ). 1965 Nov 19;150(3699):971–9.
209. Benedetti F, Thoen W, Blanchard C, Vighetti S, Arduino C. Pain as a reward: Changing the meaning of pain from negative to positive co-activates opioid and cannabinoid systems. *Pain*. 2013;154(3):361–7.
210. Nadal X, La Porta C, Bura SA, Maldonado R. Involvement of the opioid and cannabinoid systems in pain control: New insights from knockout studies. *Eur J Pharmacol*. 2013 Sep 15;716(1–3):142–57.
211. Gerrits MAFM, Lesscher HBM, Van Ree JM. Drug dependence and the endogenous opioid system. *Eur Neuropsychopharmacol*. 2003;13(6):424–34.
212. Loh HH, Tseng LF, Wei E, Hao Li C.  $\beta$  Endorphin is a potent analgesic agent. *Proc Natl Acad Sci U S A*.

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

- 1976;73(8):2895–8.
213. Bender T, Nagy G, Barna I, Tefner I, Kádas É, Géher P. The effect of physical therapy on beta-endorphin levels. *Eur J Appl Physiol*. 2007 Jul;100(4):371–82.
  214. Vigotsky AD, Bruhns RP. The neurophysiological response to manual therapy and its analgesic implications: A narrative review. 2015 Jun 5;
  215. McLean S, Naish R, Reed L, Urry S, Vicenzino B. A pilot study of the manual force levels required to produce manipulation induced hypoalgesia. *Clin Biomech*. 2002;17(4):304–8.
  216. Cho I-C, Min SK. Proposed New Pathophysiology of Chronic Prostatitis/Chronic Pelvic Pain Syndrome. *Urogenit Tract Infect*. 2015;10(2):92.
  217. Wright A. Hypoalgesia post-manipulative therapy: a review of a potential neurophysiological mechanism. *Man Ther*. 1995 Nov;1(1):11–6.
  218. Vernon H. Qualitative review of studies of manipulation-induced hypoalgesia. *J Manipulative Physiol Ther*. 2000;23(2):134–8.
  219. Khalsa PS, Eberhart A, Cotler A, Nahin R. The 2005 Conference on the Biology of Manual Therapies [Internet]. Vol. 29, *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. Mosby Inc.; 2006 [cited 2020 Feb 17]. p. 341–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16762659>
  220. Mezzacappa ES, Kelsey RM, Katkin ES, Sloan RP. Vagal rebound and recovery from psychological stress. *Psychosom Med*. 2001;63(4):650–7.
  221. Acharya U R, Kannathal N, Sing OW, Ping LY, Chua T. Heart rate analysis in normal subjects of various age groups. *Biomed Eng Online* [Internet]. 2004 Jul 20 [cited 2019 Oct 11];3(1):24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15260880>
  222. Henley CE, Ivins D, Mills M, Wen FK, Benjamin BA. Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: A repeated measures study. *Osteopath Med Prim Care*. 2008;2:1–8.
  223. King HH, Patterson MM, Jänig W, International Research Symposium on Somato-Visceral Interactions and Autonomic Mechanisms of Manual Therapy (2008: Fort Worth T. The science and clinical application of manual therapy. Elsevier; 2011. 325 p.
  224. Hurwitz EL, Aker PD, Adams AH, Meeker WC, Shekelle PG. Manipulation and mobilization of the cervical spine: A systematic review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996 Aug 1;21(15):1746–60.
  225. Pickar JG. Neurophysiological effects of spinal manipulation. Vol. 2, *Spine Journal*. Elsevier Inc.; 2002. p. 357–71.
  226. Vanoli E, Cerati D, Pedretti RF. Autonomic control of heart rate: pharmacological and nonpharmacological modulation. *Basic Res Cardiol* [Internet]. 1998 [cited 2019 Oct 11];93 Suppl 1:133–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9833141>
  227. Fernández-Pérez AM, Peralta-Ramírez MI, Pilat A, Villaverde C. Effects of myofascial induction techniques on physiologic and psychologic parameters: a randomized controlled trial. *J Altern Complement Med* [Internet]. 2008 Sep [cited 2019 Oct 11];14(7):807–11. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18724827>



Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

 Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

228. Bordoni B, Zanier E. The continuity of the body: hypothesis of treatment of the five diaphragms. *J Altern Complement Med* [Internet]. 2015 Apr [cited 2019 Oct 11];21(4):237–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25775273>
229. Pilat A. Bases anatómicas y fisiológicas del sistema fascial [Internet]. *Inducción Miofascial: Aspectos teóricos y aplicaciones clínicas*. 2003. 21–72 p. Available from: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/50622476/Andrzej\\_Pilat\\_Induccion\\_Miofascial.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1510851634&Signature=8XCYCglna5qS8tpkGSufbbNSYHs%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DAndrzej\\_Pilat](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/50622476/Andrzej_Pilat_Induccion_Miofascial.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1510851634&Signature=8XCYCglna5qS8tpkGSufbbNSYHs%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DAndrzej_Pilat)
230. Delaney JPA, Leong KS, Watkins A, Brodie D. The short-term effects of myofascial trigger point massage therapy on cardiac autonomic tone in healthy subjects. *J Adv Nurs* [Internet]. 2002 Feb [cited 2019 Oct 11];37(4):364–71. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11872106>
231. Arroyo-Morales M, Olea N, Martinez M, Moreno-Lorenzo C, Daz-Rodrguez L, Hidalgo-Lozano A. Effects of Myofascial Release After High-Intensity Exercise: A Randomized Clinical Trial. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2008 Mar [cited 2020 Feb 18];31(3):217–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18394499>
232. Vredevoofd JD, Upledger JE. TERAPIA CRANEOSACRA I [Internet]. Paidotribo, editor. 2016 [cited 2019 Oct 11]. 476 p. Available from: <http://www.paidotribo.com/ficha.aspx?cod=00768>
233. Botía Castillo P. Efectos de la técnica de compresión del cuarto ventrículo y el protocolo craneosacro de diez pasos en un paciente pre hipertenso. *rev Fisioter ( Guadalupe)*. 2011;10(1):18–34.
234. Cutler MJ, Holland BS, Stupski BA, Gamber RG, Smith ML. Cranial manipulation can alter sleep latency and sympathetic nerve activity in humans: a pilot study. *J Altern Complement Med* [Internet]. 2005 Feb [cited 2019 Oct 11];11(1):103–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15750368>
235. Chaitow L. *Cranial manipulation theory and practice : osseous and soft tissue approaches*. Churchill Livingstone; 1999. 302 p.
236. Sergueef N, Greer MA, Nelson KE, Glonek T. The palpated cranial rhythmic impulse (CRI): Its normative rate and examiner experience. *Int J Osteopath Med* [Internet]. 2011;14(1):10–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijosm.2010.11.006>
237. Dyck MJ, Piek JP, Patrick J. The validity of psychiatric diagnoses: the case of “specific” developmental disorders. *Res Dev Disabil* [Internet]. 2011 [cited 2019 Oct 11];32(6):2704–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21705192>
238. Hill LJB, Mushtaq F, O’Neill L, Flatters I, Williams JHG, Mon-Williams M. The relationship between manual coordination and mental health. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2016 Mar 1;25(3):283–95.
239. Baeza-Velasco C, Sinibaldi L, Castori M. Attention-deficit/hyperactivity disorder, joint hypermobility-related disorders and pain: expanding body-mind connections to the developmental age. *Atten Defic Hyperact Disord* [Internet]. 2018 Sep [cited 2019 Oct 11];10(3):163–75. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29446032>
240. Rosas-Ballina M, Tracey KJ. Cholinergic control of inflammation. In: *Journal of Internal Medicine* [Internet]. 2009 [cited 2020 Feb 19]. p. 663–79. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19493060>

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

241. Howland RH. Vagus Nerve Stimulation. *Curr Behav Neurosci reports* [Internet]. 2014 Jun [cited 2019 Oct 11];1(2):64–73. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24834378>
242. Berthoud HR, Neuhuber WL. Functional and chemical anatomy of the afferent vagal system. In: *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical*. 2000. p. 1–17.
243. Yuan H, Silberstein SD. Vagus Nerve and Vagus Nerve Stimulation, a Comprehensive Review: Part i. Vol. 56, *Headache*. Blackwell Publishing Inc.; 2016. p. 71–8.
244. Fallen EL, Kamath M V., Tougas G, Upton A. Afferent vagal modulation: Clinical studies of visceral sensory input. In: *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical* [Internet]. 2001 [cited 2020 Feb 19]. p. 35–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11485290>
245. Benarroch EE. The central autonomic network: Functional organization, dysfunction, and perspective Benarroch, E. E. (1993). The central autonomic network: Functional organization, dysfunction, and perspective. *Mayo Clinic Proceedings*. Retrieved from <http://www.scopus.co> [Internet]. Vol. 68, *Mayo Clinic Proceedings*. 1993 [cited 2019 Oct 11]. p. 988–1001. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0027363717&partnerID=tZOTx3y1>
246. Fuster JM, Fuster JM. Chapter 1 – Introduction. In: *The Prefrontal Cortex*. 2015. p. 1–8.
247. Bonaz B, Sinniger V, Pellissier S. The vagus nerve in the neuro-immune axis: Implications in the pathology of the gastrointestinal tract [Internet]. Vol. 8, *Frontiers in Immunology*. Frontiers Media S.A.; 2017 [cited 2020 Feb 19]. p. 1452. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29163522>
248. O’Sullivan PB, Beales DJ. Changes in pelvic floor and diaphragm kinematics and respiratory patterns in subjects with sacroiliac joint pain following a motor learning intervention: A case series. *Man Ther*. 2007 Aug;12(3):209–18.
249. Manabe N, Foldes FF, Töröcsik A, Nagashima H, Goldiner PL, Vizi ES. Presynaptic interaction between vagal and sympathetic innervation in the heart: modulation of acetylcholine and noradrenaline release. *J Auton Nerv Syst*. 1991;32(3):233–42.
250. Araguas Maldonado D, Aranda Salom E, Aumjaud L, Fina Pla A, Puig Parnau M, Ruiz Gispert D, et al. REVISTA DE PSIQUIATRÍA INFANTO-JUVENIL Número 1/2013 Enero-Marzo Towards interdisciplinarity in the comprehensive treatment of ADHD: contribution from physiotherapy Correspondencia.
251. Thayer JF, Yamamoto SS, Brosschot JF. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. *Int J Cardiol* [Internet]. 2010;141(2):122–31. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2009.09.543>
252. American Psychiatric Association. Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5®. Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM-5®. American Psychiatric Publishing; 2013.
253. Kadesjo B, Gillberg C. The Comorbidity of ADHD in the General Population of Swedish School-age Children. *J Child Psychol Psychiatry* [Internet]. 2001 May [cited 2019 Oct 11];42(4):487–92. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/1469-7610.00742>
254. BIEDERMAN J, MILBERGER S, FARAONE S V., KIELY K, GUILTE J, MICK E, et al. Impact of Adversity on Functioning and Comorbidity in Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 1995;34(11):1495–503.
255. GUZE SB. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th ed. (DSM-IV)*. Am J Psychiatry

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- [Internet]. 1995 Aug 1 [cited 2020 Jun 2];152(8):1228–1228. Available from: <http://psychiatryonline.org/doi/abs/10.1176/ajp.152.8.1228>
256. Biederman J, Mick E, Faraone S V., Braaten E, Doyle A, Spencer T, et al. Influence of gender on attention deficit hyperactivity disorder in children referred to a psychiatric clinic. *Am J Psychiatry*. 2002 Jan;159(1):36–42.
  257. Fliers E, Rommelse N, Vermeulen SHHM, Altink M, Buschgens CJM, Faraone S V., et al. Motor coordination problems in children and adolescents with ADHD rated by parents and teachers: Effects of age and gender. *J Neural Transm*. 2008 Feb;115(2):211–20.
  258. Zhou R, Xia Q, Shen H, Yang X, Zhang Y, Xu J. Diagnosis of children's attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and its association with cytomegalovirus infection with ADHD: A historical review. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(8):13969–75.
  259. Thapar A, Harold G, Rice F, Langley K, O'Donovan M. The contribution of gene-environment interaction to psychopathology. *Dev Psychopathol*. 2007 Sep;19(4):989–1004.
  260. Faraone S V., Perlis RH, Doyle AE, Smoller JW, Goralnick JJ, Holmgren MA, et al. Molecular genetics of attention-deficit/hyperactivity disorder. Vol. 57, *Biological Psychiatry*. *Biol Psychiatry*; 2005. p. 1313–23.
  261. Linnet KM, Dalsgaard S, Obel G, Wisborg K, Henriksen TB, Rodriguez A, et al. Maternal lifestyle factors in pregnancy risk of attention deficit hyperactivity disorder and associated behaviors: Review of the current evidence. *Am J Psychiatry*. 2003 Jun;160(6):1028–40.
  262. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Management of attention deficit and hyperkinetic disorders in children and young children: a national clinical guideline. Scottish Intercollegiate Guidelines Network; 2009. 44 p.
  263. FISCHER M, BARKLEY RA, FLETCHER KE, SMALLISH L. The Adolescent Outcome of Hyperactive Children: Predictors of Psychiatric, Academic, Social, and Emotional Adjustment. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 1993;32(2):324–32.
  264. Castellanos FX, Tannock R. Neuroscience of attention-deficit/hyperactivity disorder: The search for endophenotypes. *Nat Rev Neurosci*. 2002;3(8):617–28.
  265. Seidman LJ, Valera EM, Makris N. Structural brain imaging of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biol Psychiatry*. 2005 Jun 1;57(11):1263–72.
  266. Castellanos FX, Acosta Puentes MT. Neuroanatomía del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Rev Neurol*. 2004;38(S1):131.
  267. Tripp G, Wickens JR. Neurobiology of ADHD. *Neuropharmacology* [Internet]. 2009 Dec [cited 2019 Oct 11];57(7–8):579–89. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19627998>
  268. Arnsten AFT. The Emerging Neurobiology of Attention Deficit Hyperactivity Disorder: The Key Role of the Prefrontal Association Cortex. *J Pediatr* [Internet]. 2009 [cited 2020 Jun 2];154(5):I–S43. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2894421/>
  269. Curatolo P, D'Agati E, Moavero R. The neurobiological basis of ADHD. Vol. 36, *Italian Journal of Pediatrics*. 2010.

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

 Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

270. Hoogman M, Bralten J, Hibar DP, Mennes M, Zwiers MP, Schweren LSJ, et al. Subcortical brain volume differences in participants with attention deficit hyperactivity disorder in children and adults: a cross-sectional mega-analysis. *The Lancet Psychiatry*. 2017 Apr 1;4(4):310–9.
271. Sun H, Chen Y, Huang Q, Lui S, Huang X, Shi Y, et al. Psychoradiologic utility of MR imaging for diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder: A radiomics analysis. *Radiology*. 2018 May 1;287(2):620–30.
272. Arnsten AFT. Fundamentals of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Circuits and Pathways - PubMed. *J Clin Psychiatry [Internet]*. 2006 [cited 2020 Jun 2];67(8):7–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16961424/>
273. Leitner Y, Barak R, Giladi N, Peretz C, Eshel R, Gruendlinger L, et al. Gait in attention deficit hyperactivity disorder : effects of methylphenidate and dual tasking. *J Neurol [Internet]*. 2007 Oct [cited 2019 Oct 11];254(10):1330–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17401735>
274. Sharma A, Couture J. A review of the pathophysiology, etiology, and treatment of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Ann Pharmacother [Internet]*. 2014 Feb [cited 2019 Oct 11];48(2):209–25. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24259638>
275. Stray LL, Stray T, Iversen S, Ruud A, Ellertsen B, Tønnessen FE. The Motor Function Neurological Assessment (MFNU) as an indicator of motor function problems in boys with ADHD. *Behav Brain Funct [Internet]*. 2009 May 18 [cited 2019 Oct 11];5:22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19450246>
276. Bart O, Podoly T, Bar-Haim Y. A preliminary study on the effect of methylphenidate on motor performance in children with comorbid DCD and ADHD. *Res Dev Disabil*. 2010 Nov;31(6):1443–7.
277. Keith Conners C, Sitarenios G, Parker JDA, Epstein JN. The revised Conners' Parent Rating Scale (CPRS-R): Factor structure, reliability, and criterion validity. *J Abnorm Child Psychol*. 1998;26(4):257–68.
278. Keith Conners C, Sitarenios G, Parker JDA, Epstein JN. Revision and restandardization of the Conners Teacher Rating Scale (CTRS-R): Factor structure, reliability, and criterion validity. *J Abnorm Child Psychol*. 1998;26(4):279–91.
279. Reiff MI, Tippins S, American Academy of Pediatrics. ADHD : a complete and authoritative guide. American Academy of Pediatrics; 2004. 354 p.
280. Miller AR, Lalonde CE, Mcgrail KM AR. Prescription of Methylphenidate to Children and Youth, 1990-1996 - PubMed. *Can Med Assoc J [Internet]*. 2001 [cited 2020 Jun 2];27(11):1489–95. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11762572/>
281. Zulueta AL. Hiperactividad y trastornos de la personalidad I. Sobre la hiperactividad | Sepypna.com. Sepypna [Internet]. 2001 [cited 2020 Jun 2];31–32:5–83. Available from: <https://www.seypna.com/articulos/hiperactividad-trastornos-personalidad-1/>
282. MINISTERIO DE SANIDAD POLÍTICA SOCIAL E IGUALDAD. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) en Niños y Adolescentes. Guía práctica clínica el SNS. 2010;251.
283. Mannuzza S, Klein RG, Bessler A, Malloy P, Lapadula M. Adult psychiatric status of hyperactive boys grown up. *Am J Psychiatry*. 1998;155(4):493–8.
284. Lambert NM. Adolescent Outcomes for Hyperactive Children. *Perspectives on General and Specific*

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- Patterns of Childhood Risk for Adolescent Educational, Social, and Mental Health Problems - PubMed. Am Psychol [Internet]. 1988 [cited 2020 Jun 2];43(10):786–99. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3195797/>
285. N. L. Follow-ups of Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). Review of Literature - PubMed. Acta Psychiatr Scand Suppl [Internet]. 1992 [cited 2020 Jun 2];368:1–40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1642137/>
286. Cox DJ, Kovatchev BP, Morris JB, Phillips C, Hill RJ, Merkel L. Electroencephalographic and psychometric differences between boys with and without attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A pilot study. Appl Psychophysiol Biofeedback. 1998;23(3):179–88.
287. Monastra VJ, Lubar JF, Linden M, VanDeusen P, Green G, Wing W, et al. Assessing attention deficit hyperactivity disorder via quantitative electroencephalography: an initial validation study. Neuropsychology [Internet]. 1999 Jul [cited 2019 Oct 11];13(3):424–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10447303>
288. O'Malley KD. Diagnosing Learning Disorders. A Neuropsychological Frame. Second Edition. J Can Acad Child Adolesc Psychiatry. 2013;22(3):247.
289. Khalsa SS, Adolphs R, Cameron OG, Critchley HD, Davenport PW, Feinstein JS, et al. Interoception and Mental Health: A Roadmap. Biol psychiatry Cogn Neurosci neuroimaging [Internet]. 2018 [cited 2019 Oct 11];3(6):501–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29884281>
290. Vaitl D. Interoception. Biol Psychol. 1996 Jan 5;42(1–2):1–27.
291. Gómez-Chavarín, M., Santos-Echeverría, R., García-García, M. y Báez-Saldaña M. Desarrollo de la vía dopaminérgica nigroestriatal. México Neurocién [Internet]. 2014 [cited 2020 Jun 2];19(2):95–103. Available from: [http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=102821&id\\_seccion=21&id\\_ejemplar=9997&id\\_revista=5](http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=102821&id_seccion=21&id_ejemplar=9997&id_revista=5)
292. Benes FM. Carlsson and the discovery of dopamine. Trends Pharmacol Sci. 2001;22(1):46–7.
293. Bush G, Valera EM, Seidman LJ. Functional neuroimaging of attention-deficit/hyperactivity disorder: A review and suggested future directions. Biol Psychiatry. 2005 Jun 1;57(11):1273–84.
294. Banks, S. J., Eddy, K. T., Angstadt, M., Nathan, P. J. y Phan KL. Amygdala–frontal connectivity during emotion regulation. Soc Cogn Affect Neurosci [Internet]. 2007 [cited 2020 Jun 2];2:303–12. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2566753/>
295. López-Martín, S., Albert, J., Fernández- Jaén, A., Carretié L. Neurociencia afectiva del TDAH: Datos existentes y direcciones futuras. Escritos Psicol [Internet]. 2010 [cited 2020 Jun 2];3(2). Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1989-38092010000100003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1989-38092010000100003)
296. Volkow ND, Wang GJ, Newcorn J, Fowler JS, Telang F, Solanto M V., et al. Brain dopamine transporter levels in treatment and drug naïve adults with ADHD. Neuroimage. 2007 Feb 1;34(3):1182–90.
297. Ramos-Quiroga JA, Bosch-Munsó R, Castells-Cervelló X, Nogueira-Morais M, García-Gimenez E, Casas-Brugué M. [Attention deficit hyperactivity disorder in adults: a clinical and therapeutic characterization]. Rev Neurol [Internet]. 2006 May [cited 2020 Jun 4];42(10):600–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16703528>



Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

 Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

298. Passarotti AM, Sweeney JA, Pavuluri MN. Differential engagement of cognitive and affective neural systems in pediatric bipolar disorder and attention deficit hyperactivity disorder. *J Int Neuropsychol Soc.* 2010;16(1):106–17.
299. Lévesque J, Eugène F, Joannette Y, Paquette V, Mensour B, Beaudoin G, et al. Neural circuitry underlying voluntary suppression of sadness. *Biol Psychiatry.* 2003 Mar 15;53(6):502–10.
300. Albert J, López-Martín S, Carretié L. Emotional context modulates response inhibition: Neural and behavioral data. *Neuroimage.* 2010 Jan 1;49(1):914–21.
301. Perlov E, Philipsen A, Elst LT van, Ebert D, Henning J, Maier S, et al. Hippocampus and amygdala morphology in adults with attention-deficit hyperactivity disorder. *J Psychiatry Neurosci.* 2008;33(6):509.
302. F. Bravo J. Dificultades en el diagnóstico y tratamiento de la disautonomía. *Rev Chil Reumatol [Internet].* 2012;28(3):152–8. Available from: <http://psiquiatria.facmed.unam.mx/docs/mpc/Tema12.pdf>
303. Eccles J, Iodice V, Dowell N, Owens A, Hughes L, Skipper S, et al. JOINT HYPERMOBILITY AND AUTONOMIC HYPERACTIVITY: RELEVANCE TO NEURODEVELOPMENTAL DISORDERS. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2014 Aug 1;85(8):e3–e3.
304. Bulbena Cabré A, Baeza Velasco C, Pailhez Vindual G, Martín López L, Mallorquí Bagué N, Bulbena Vilarrasa A. Psicopatología de la hiperlaxitud articular. *Cuad Neuropsicol.* 2016;10(1):4.
305. Musser ED, Backs RW, Schmitt CF, Ablow JC, Measelle JR, Nigg JT. Emotion regulation via the autonomic nervous system in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *J Abnorm Child Psychol.* 2011;39(6):841–52.
306. Gould MS, Walsh BT, Munfakh J Lou, Kleinman M, Duan N, Olfson M, et al. Sudden death and use of stimulant medications in youths. *Am J Psychiatry.* 2009 Sep;166(9):992–1001.
307. Saul J. Beat-To-Beat Variations of Heart Rate Reflect Modulation of Cardiac Autonomic Outflow. *Physiology.* 1990 Feb 1;5(1):32–7.
308. Doussard-Roosevelt JA, Porges SW, Scanlon JW, Alemi B SK. Vagal Regulation of Heart Rate in the Prediction of Developmental Outcome for Very Low Birth Weight Preterm Infants - PubMed. *Child Dev [Internet].* 1997 [cited 2020 Jun 2];68(2):173–86. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9179997/>
309. Calkins SD, Graziano PA, Keane SP. Cardiac vagal regulation differentiates among children at risk for behavior problems. *Biol Psychol.* 2007 Feb;74(2):144–53.
310. Gentzler AL, Santucci AK, Kovacs M, Fox NA. Respiratory sinus arrhythmia reactivity predicts emotion regulation and depressive symptoms in at-risk and control children. *Biol Psychol.* 2009 Oct;82(2):156–63.
311. Eisenberg N, Fabes RA, Karbon M, Murphy BC, Wosinski M, Polazzi L, et al. The Relations of Children's Dispositional Prosocial Behavior to Emotionality, Regulation, and Social Functioning. *Child Dev.* 1996;67(3):974–92.
312. Friedman BH, Thayer JF. Erratum: Anxiety and autonomic flexibility: A cardiovascular approach (*Biological Psychology* 47 (1998) (243-265) PII: S030105119700276). Vol. 49, *Biological Psychology.* *Biol Psychol*; 1998. p. 303–23.

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

313. Harpin VA. The effect of ADHD on the life of an individual, their family, and community from preschool to adult life. *Arch Dis Child*. 2005 Feb;90(SUPPL. 1).
314. Kaiser M-L, Schoemaker MM, Albaret J-M, Geuze RH. What is the evidence of impaired motor skills and motor control among children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)? Systematic review of the literature. *Res Dev Disabil* [Internet]. 2015 [cited 2019 Oct 11];36C:338–57. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25462494>
315. Brossard-Racine M, Shevell M, Snider L, Bélanger SA, Julien M, Majnemer A. Persistent Handwriting Difficulties in Children With ADHD After Treatment With Stimulant Medication. *J Atten Disord* [Internet]. 2015 Jul 15 [cited 2020 Jun 4];19(7):620–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23160486>
316. Gilbert DL, Huddleston DA, Wu SW, Pedapati EV., Horn PS, Hirabayashi K, et al. Motor cortex inhibition and modulation in children with ADHD. *Neurology*. 2019 Aug 6;93(6):e599–610.
317. Cairney J, Veldhuizen S, Szatmari P. Motor coordination and emotional-behavioral problems in children. Vol. 23, *Current Opinion in Psychiatry*. 2010. p. 324–9.
318. Vaivre-Douret L. Developmental coordination disorders: State of art. *Neurophysiol Clin*. 2014 Jan;44(1):13–23.
319. Geuze RH. Postural control in children with developmental coordination disorder. *Neural Plast*. 2005;12(2–3):183–96.
320. Celletti C, Mari G, Ghibellini G, Celli M, Castori M, Camerota F. Phenotypic variability in developmental coordination disorder: Clustering of generalized joint hypermobility with attention deficit/hyperactivity disorder, atypical swallowing and narrative difficulties. *Am J Med Genet Part C Semin Med Genet*. 2015 Mar 1;169(1):117–22.
321. Cantell MH, Smyth MM, Ahonen TP. Clumsiness in adolescence: Educational, motor, and social outcomes of motor delay detected at 5 years. *Adapt Phys Act Q*. 1994;11(2):115–29.
322. Neto FR, Goulardins JB, Rigoli D, Piek JP, de Oliveira JA. Motor development of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Rev Bras Psiquiatr*. 2015;37(3):228–34.
323. Gillberg C. The ESSENCE in child psychiatry: Early Symptomatic Syndromes Eliciting Neurodevelopmental Clinical Examinations. *Res Dev Disabil*. 2010 Nov;31(6):1543–51.
324. Gillberg C, Kadesjö B. Why bother about clumsiness? The implications of having developmental coordination disorder (DCD). Vol. 10, *Neural plasticity*. 2003. p. 59–68.
325. MacNeil LK, Xavier P, Garvey MA, Gilbert DL, Ranta ME, Denckla MB, et al. Quantifying excessive mirror overflow in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neurology*. 2011 Feb 15;76(7):622–8.
326. Gillberg C, Rasmussen P, Carlström G, Svenson B, Waldenström E. Perceptual, motor and attentional deficits in six-year-old children. Epidemiological aspects. *J Child Psychol Psychiatry* [Internet]. 1982 Apr [cited 2019 Oct 11];23(2):131–44. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7082448>
327. Baeza-Velasco C, Grahame R, Bravo JF. A connective tissue disorder may underlie ESSENCE problems in childhood. *Res Dev Disabil* [Internet]. 2017 Jan [cited 2019 Oct 11];60:232–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27802895>

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

328. Hakim A, Grahame R. Joint hypermobility. Best Pract Res Clin Rheumatol [Internet]. 2003 Dec [cited 2019 Oct 11];17(6):989–1004. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15123047>
329. Castori M, Tinkle B, Levy H, Grahame R, Malfait F, Hakim A. A framework for the classification of joint hypermobility and related conditions. Am J Med Genet C Semin Med Genet [Internet]. 2017 [cited 2019 Oct 11];175(1):148–57. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28145606>
330. Tinkle BT, Bird HA, Grahame R, Lavallee M, Levy HP, Sillence D. The lack of clinical distinction between the hypermobility type of Ehlers-Danlos syndrome and the joint hypermobility syndrome (a.k.a. hypermobility syndrome). Am J Med Genet Part A. 2009 Nov;149(11):2368–70.
331. Callewaert B, Malfait F, Loeys B, De Paepe A. Ehlers-Danlos syndromes and Marfan syndrome. Best Pract Res Clin Rheumatol [Internet]. 2008 Mar 1 [cited 2020 Jun 4];22(1):165–89. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1521694207001386>
332. Malfait F, Francomano C, Byers P, Belmont J, Berglund B, Black J, et al. The 2017 international classification of the Ehlers-Danlos syndromes. Am J Med Genet C Semin Med Genet [Internet]. 2017 [cited 2019 Oct 11];175(1):8–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28306229>
333. Grahame R, Bird HA CA. The Revised (Brighton 1998) Criteria for the Diagnosis of Benign Joint Hypermobility Syndrome (BJHS) - PubMed. J Rheumatol [Internet]. 2000 [cited 2020 Jun 4];27:1777–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10914867/>
334. Castori M. Ehlers-Danlos Syndrome, Hypermobility Type: An Underdiagnosed Hereditary Connective Tissue Disorder with Mucocutaneous, Articular, and Systemic Manifestations. ISRN Dermatol [Internet]. 2012 [cited 2020 Jun 4]; Available from: <https://www.hindawi.com/journals/isrn/2012/751768/>
335. Zweers MC, Bristow J, Steijlen PM, Dean WB, Hamel BC, Otero M, et al. Haploinsufficiency of TNXB is associated with hypermobility type of Ehlers-Danlos syndrome [2]. Am J Hum Genet. 2003 Jul 1;73(1):214–7.
336. P B, A DP, B S, P T, RJ W. Ehlers-Danlos Syndromes: Revised Nosology, Villefranche, 1997. Ehlers-Danlos National Foundation (USA) and Ehlers-Danlos Support Group (UK). Am J Med Genet. 1998;77(1).
337. Romeo DM, Lucibello S, Musto E, Brogna C, Ferrantini G, Velli C, et al. Assessing Joint Hypermobility in Preschool-Aged Children. J Pediatr. 2016 Sep 1;176:162–6.
338. J RQ. 25 years of psychogenic rheumatism. Med Clin Barc. 1988;90:456–8.
339. Castori M, Sperduti I, Celletti C, Camerota F, Grammatico P. Symptom and joint mobility progression in the joint hypermobility syndrome (Ehlers-Danlos syndrome, hypermobility type). Clin Exp Rheumatol. 2011;29(6):998–1005.
340. Colombi M, Dordoni C, Chiarelli N, Ritelli M. Differential diagnosis and diagnostic flow chart of joint hypermobility syndrome/ehlers-danlos syndrome hypermobility type compared to other heritable connective tissue disorders. Am J Med Genet Part C Semin Med Genet. 2015 Mar 1;169(1):6–22.
341. Bravo JF. Síndrome de Ehlers-Danlos con especial énfasis en el síndrome de hiperlaxitud articular. Vol. 137, Revista Medica de Chile. Sociedad Médica de Santiago; 2009. p. 1488–97.
342. Pacey V, Adams RD, Tofts L, Munns CF, Nicholson LL. Proprioceptive acuity into knee hypermobile range in children with joint hypermobility syndrome. Pediatr Rheumatol Online J [Internet]. 2014 [cited 2019



Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

- Oct 11];12:40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25278815>
343. De Wandele I, Rombaut L, Leybaert L, Van de Borne P, De Backer T, Malfait F, et al. Dysautonomia and its underlying mechanisms in the hypermobility type of Ehlers-Danlos syndrome. *Semin Arthritis Rheum.* 2014;44(1):93–100.
  344. Baeza-Velasco C, Pailhez G, Bulbena A, Baghdadli A. Joint hypermobility and the heritable disorders of connective tissue: clinical and empirical evidence of links with psychiatry. *Gen Hosp Psychiatry [Internet]*. [cited 2019 Oct 11];37(1):24–30. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25459977>
  345. Sinibaldi L, Ursini G, Castori M. Psychopathological manifestations of joint hypermobility and joint hypermobility syndrome/ Ehlers-Danlos syndrome, hypermobility type: The link between connective tissue and psychological distress revised. *Am J Med Genet Part C Semin Med Genet.* 2015 Mar 1;169(1):97–106.
  346. Ghibellini G, Brancati F, Castori M. Neurodevelopmental attributes of joint hypermobility syndrome/Ehlers-Danlos syndrome, hypermobility type: Update and perspectives. *Am J Med Genet C Semin Med Genet [Internet]*. 2015 Mar [cited 2019 Oct 11];169C(1):107–16. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25654988>
  347. Adib N, Davies K, Grahame R, Woo P MK. Joint Hypermobility Syndrome in Childhood. A Not So Benign Multisystem Disorder? - PubMed. *Rheumatol [Internet]*. 2005 [cited 2020 Jun 5];44:744–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15728418/>
  348. Bulbena A, Duro JC, Mateo A, Porta M, Vallejo J. JOINT HYPERMOBILITY SYNDROME AND ANXIETY DISORDERS. *Lancet.* 1988 Sep 17;332(8612):694.
  349. Bulbena A, Sperry L, Anguiano B, Pailhez G, Gago J. Joint Hypermobility in Schizophrenia: A Potential Marker for Co-Morbid Anxiety. *Open Psychiatr J.* 2007 Nov 30;1(1):31–3.
  350. Harris MJ. ADD/ADHD and Hypermobility Joints - PubMed. *J Paediatr Child Health [Internet]*. 1998 [cited 2020 Jun 2];34:400–1. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9727190/>
  351. Doğan ŞK. Benign Joint Hypermobility Syndrome in Patients with Attention Deficit/Hyperactivity Disorders. *Turkish J Rheumatol.* 2011;26(3):187–92.
  352. Shiari R, Saeidifard F, Zahed G. Evaluation of the Prevalence of Joint Laxity in Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. *Ann Paediatr Rheumatol.* 2013;2(2):78.
  353. Hershenfeld SA, Wasim S, McNiven V, Parikh M, Majewski P, Faghfoury H, et al. Psychiatric disorders in Ehlers–Danlos syndrome are frequent, diverse and strongly associated with pain. *Rheumatol Int.* 2016 Mar 1;36(3):341–8.
  354. Kirby A, Davies R. Developmental coordination disorder and joint Hypermobility syndrome - Overlapping disorders? Implications for research and clinical practice. *Child Care Health Dev.* 2007 Sep;33(5):513–9.
  355. Shetreat-Klein M, Shinnar S, Rapin I. Abnormalities of joint mobility and gait in children with autism spectrum disorders. *Brain Dev.* 2014 Feb;36(2):91–6.
  356. Craig AD. Interoception: The sense of the physiological condition of the body. *Curr Opin Neurobiol.* 2003;13(4):500–5.

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

 Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

357. Mallorquí--Bagué N, Garfinkel SN, Engels M, Eccles JA, Pailhez G, Bulbena A, et al. Neuroimaging and psychophysiological investigation of the link between anxiety, enhanced affective reactivity and interoception in people with joint hypermobility. *Front Psychol.* 2014 Oct 14;5.
358. C B-V, MC G-N, A BV, JF B. Joint Hypermobility Syndrome: Problems That Require Psychological Intervention. *Rheumatol Int* [Internet]. 2011;31(9):1131–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21373784>
359. Eccles JA, Beacher FDC, Gray MA, Jones CL, Minati L, Harrison NA, et al. Brain structure and joint hypermobility: Relevance to the expression of psychiatric symptoms. *Br J Psychiatry.* 2012 Jun;200(6):508–9.
360. Pailhez G. Somatotipo ectomórfico e hiperlaxitud articular como marcadores potenciales para la ansiedad comórbida en la esquizofrenia. *Salud(i)Ciencia* [Internet]. 2014 [cited 2020 Jun 5];20:823–8. Available from: [www.siicsalud.com/dato/130064](http://www.siicsalud.com/dato/130064)
361. Pailhez G, Bulbena A. Body shape and psychiatric diagnosis revisited. *Int J Psychiatry Clin Pract* [Internet]. 2010 Nov [cited 2019 Oct 11];14(4):236–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24917432>
362. Singer K, Lieh Mak F, Ng ML. Physique, personality and mental illness in Southern Chinese women. *Br J Psychiatry.* 1976;129(9):243–7.
363. Bridges PK, Jones MT. Relationships between some psychological assessments, body build, and physiological stress responses. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1973;36(5):839–45.
364. Bulbena A, Pailhez G, Bulbena-Cabré A, Mallorquí-Bagué N, Baeza-Velasco C. Joint hypermobility, anxiety and psychosomatics: Two and a half decades of progress toward a new phenotype. *Adv Psychosom Med.* 2015;34(September):143–57.
365. Bulbena A, Anguiano B, Gago J BE. Panic/phobic anxiety in schizophrenia: A positive association with joint hypermobility syndrome. *Neurol Psychiatr Brain Res* [Internet]. 2005 [cited 2020 Jun 4];12:95–100. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/287457864\\_Panicphobic\\_anxiety\\_in\\_schizophrenia\\_A\\_positive\\_association\\_with\\_joint\\_hypermobility\\_syndrome](https://www.researchgate.net/publication/287457864_Panicphobic_anxiety_in_schizophrenia_A_positive_association_with_joint_hypermobility_syndrome)
366. Mantarkov, M., Ahmed-popova, F., Akabaliev, V., & Sivkov S. (PDF) Somatotype in Bipolar Disorder Revisited: Gender Differences, Neurodevelopment and Clinical Implications. *Neurodev Clin Implic* [Internet]. 2016 [cited 2020 Jun 5];9:1028–37. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/306320354\\_Somatotype\\_in\\_Bipolar\\_Disorder\\_Revisited\\_Gender\\_Differences\\_Neurodevelopment\\_and\\_Clinical\\_Implications](https://www.researchgate.net/publication/306320354_Somatotype_in_Bipolar_Disorder_Revisited_Gender_Differences_Neurodevelopment_and_Clinical_Implications)
367. The Heath-Carter Anthropometric Somatotype. 2007;(March):185–219.
368. Carter JEL. THE HEATH-CARTER ANTHROPOMETRIC SOMATOTYPE-INSTRUCTION MANUAL-Somatotype Instruction Manual 2 Part 1: The Heath-Carter Anthropometric Somatotype-Instruction Manual [Internet]. 2002 [cited 2020 Jun 5]. Available from: [www.tep2000.com](http://www.tep2000.com)
369. Silva VS da, Vieira MFS. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) Global: international accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Rev Bras Cineantropometria Desempenho Hum.* 2020;22.

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

370. Marfell-Jones M, Stewart A, Olds T. International society for advancement of kinanthropometry. 2011 ed. Lower Hutt New Zealand: Engineering & Technology, Sports and Leisure; 2006. 1–168 p.
371. Boldsen JL, Carter JEL, Honeyman B. Somatotyping: Development and Applications. Man. 1991 Sep;26(3):558.
372. Smith HS, Barkin RL. Fibromyalgia syndrome: A discussion of the syndrome and pharmacotherapy. Am J Ther. 2010 Jul;17(4):418–39.
373. Derksen MT, Vreeling MJ T. High Frequency of Adult Attention Deficit Hyperactivity Disorder Among Fibromyalgia Patients in the Netherlands: Should a Systematic Collaboration Between Rheumatologists and Psychiatrists Be Sought? - PubMed. Clin Exp Rheumatol [Internet]. 2015 [cited 2020 Jun 5];33(1 Suppl 88):S:14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25152225/>
374. Reyero F, Ponce G, Rodriguez-Jimenez R, Fernandez-Dapica P, Taboada D, Martin V, et al. High frequency of childhood ADHD history in women with fibromyalgia. Eur Psychiatry. 2011 Nov;26(8):482–3.
375. Joel L Young JCR. Fibromyalgia, Chronic Fatigue, and Adult Attention Deficit Hyperactivity Disorder in the Adult: A Case Study. Psychopharmacol Bull [Internet]. 2007 [cited 2020 Jun 5];40(1):118–26. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17285103/>
376. Masquelier E, Scaillet N, Grisat J, Luminet O DA. [What’s About Overactive Lifestyle in Fibromyalgia and Chronic Fatigue Syndrome]. Rev Méd Suisse [Internet]. 2011 [cited 2020 Jun 5];7(301):1421–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21815500/>
377. Vlaeyen JWS, Morley S. Active despite pain: The putative role of stop-rules and current mood. Vol. 110, Pain. Pain; 2004. p. 512–6.
378. Martínez-Martínez LA, Mora T, Vargas A, Fuentes-Iniestra M, Martínez-Lavín M. Sympathetic nervous system dysfunction in fibromyalgia, chronic fatigue syndrome, irritable bowel syndrome, and interstitial cystitis: A review of case-control studies. J Clin Rheumatol. 2014;20(3):146–50.
379. Wolfe F, Clauw DJ, Fitzcharles MA, Goldenberg DL, Häuser W, Katz RL, et al. 2016 Revisions to the 2010/2011 fibromyalgia diagnostic criteria. Semin Arthritis Rheum. 2016 Dec 1;46(3):319–29.
380. Bassi A, Bozzali M. Potential interactions between the autonomic nervous system and higher level functions in neurological and neuropsychiatric conditions. Front Neurol. 2015;6(SEP).
381. Saint Martin M, Sforza E, Thomas-Anterion C, Barthélémy JC, Roche F. Baroreflex sensitivity, vascular risk factors, and cognitive function in a healthy elderly population: The PROOF cohort. J Am Geriatr Soc. 2013 Dec;61(12):2096–102.
382. Frewen J, Savva GM, Boyle G, Finucane C, Kenny RA. Cognitive performance in orthostatic hypotension: Findings from a nationally representative sample. J Am Geriatr Soc. 2014 Jan;62(1):117–22.
383. Arnold AC, Haman K, Garland EM, Raj V, Dupont WD, Biaggioni I, et al. Cognitive dysfunction in postural tachycardia syndrome. Clin Sci. 2015;128(1):39–45.
384. Casavant V, Chae C, Sherwani A, Perlmutter LC. Subclinical orthostatic pulse pressure confirms mothers’ ratings of ADHD in preschoolers. Psychophysiology [Internet]. 2012 May 1 [cited 2020 Jun 5];49(5):708–12. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-8986.2012.01351.x>

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

385. Gedalia A, Press J, Klein M, Buskila D. Joint hypermobility and fibromyalgia in schoolchildren. *Ann Rheum Dis*. 1993;52(7):494–6.
386. Ting T V., Hashkes PJ, Schikler K, Desai AM, Spalding S, Kashikar-Zuck S. The role of benign joint hypermobility in the pain experience in Juvenile Fibromyalgia: an observational study. *Pediatr Rheumatol*. 2012 Jun 15;10:16.
387. Sendur OF, Gurer G, Bozbas GT. The frequency of hypermobility and its relationship with clinical findings of fibromyalgia patients. *Clin Rheumatol*. 2007 Apr;26(4):485–7.
388. Ofluoglu D, Gunduz OH, Kul-Panza E, Guven Z. Hypermobility in women with fibromyalgia syndrome. *Clin Rheumatol*. 2006 May;25(3):291–3.
389. Kozanoglu E, Benlidayi IC, Akilli RE, Tasal A. Is there any link between joint hypermobility and mitral valve prolapse in patients with fibromyalgia syndrome? *Clin Rheumatol*. 2016 Apr 1;35(4):1041–4.
390. Rowe PC, Barron DF, Calkins H, Maumenee IH, Tong PY, Geraghty MT. Orthostatic intolerance and chronic fatigue syndrome associated with Ehlers-Danlos syndrome. *J Pediatr*. 1999;135(4):494–9.
391. Celletti C, Camerota F, Castori M, Censi F, Giofrè L, Calcagnini G SS. Orthostatic Intolerance and Postural Orthostatic Tachycardia Syndrome in Joint Hypermobility Syndrome/Ehlers-Danlos Syndrome, Hypermobility Type: Neurovegetative Dysregulation or Autonomic Failure? - PubMed. *Biomed Res Int [Internet]*. 2017 [cited 2020 Jun 4]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28286774/>
392. Bathen T, Hångmann AB, Hoff M, Andersen LØ, Rand-Hendriksen S. Multidisciplinary treatment of disability in ehlers-danlos syndrome hypermobility type/hypermobility syndrome: A pilot study using a combination of physical and cognitive-behavioral therapy on 12 women. *Am J Med Genet Part A*. 2013 Dec;161(12):3005–11.
393. Rahman A, Daniel C, Grahame R. Efficacy of an out-patient pain management programme for people with joint hypermobility syndrome. *Clin Rheumatol*. 2014 Oct 10;33(11):1665–9.
394. D’Alessandro G, Cerritelli F, Cortelli P. Sensitization and interoception as key neurological concepts in osteopathy and other manual medicines. Vol. 10, *Frontiers in Neuroscience*. Frontiers Media S.A.; 2016.
395. Wolraich ML, McGuinn L, Doffing M. Treatment of attention deficit hyperactivity disorder in children and adolescents: Safety considerations. *Drug Saf*. 2007;30(1):17–26.
396. National Institute for Health and Clinical Excellence: Guidance. Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Diagnosis and Management of ADHD in Children, Young People and Adults - PubMed [Internet]. (UK) BPS, editor. Leicester (UK); 2009 [cited 2020 Jun 2]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22420012/>
397. Banaschewski T, Coghill D, Santosh P, Zuddas A, Asherson P, Buitelaar J, et al. Long-acting medications for the hyperkinetic disorders: A systematic review and European treatment guideline. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2006 Dec;15(8):476–95.
398. Dean E, Al-Obaidi S, De Andrade AD, Gosselink R, Umerah G, Al-Abdelwahab S, et al. The First Physical Therapy Summit on Global Health: Implications and Recommendations for the 21st century. *Physiother Theory Pract*. 2011 Nov;27(8):531–47.
399. Australian Physiotherapy Association Code of Conduct [Internet]. 1999 [cited 2020 Jun 3]. Available from: [www.physiotherapy.asn.au](http://www.physiotherapy.asn.au)

Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

400. Donaghy M, Durward B. A report on the clinical effectiveness of physiotherapy in mental health. Chartered Society of Physiotherapy. Research and Clinical Effectiveness Unit; Great Britain. Department of Health. 2000. 33 p.
401. Catalán Matamoros D. La Fisioterapia en Salud Mental: su efectividad y situación actual. Vol. 31, Fisioterapia. 2009. p. 175–6.
402. Policy statement: Description of physical therapy | World Confederation for Physical Therapy [Internet]. 14th General meeting. 1999 [cited 2020 Jun 3]. Available from: <https://www.wcpt.org/policy/ps-descriptionPT>
403. Everett T, Donaghy M, Feaver S. Interventions for mental health : an evidence-based approach for physiotherapists and occupational therapists. Butterworth-Heinemann; 2003. 295 p.
404. Buchhorn R, Müller C, Willaschek C, Norozi K. How to predict the impact of methylphenidate on cardiovascular risk in children with attention deficit disorder: methylphenidate improves autonomic dysfunction in children with ADHD. ISRN Pharmacol [Internet]. 2012;2012(Mi):170935. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3316982&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
405. Dalsgaard S, Kvist AP, Leckman JF, Nielsen HS, Simonsen M. Cardiovascular safety of stimulants in children with attention-deficit/ hyperactivity disorder: A nationwide prospective cohort study. J Child Adolesc Psychopharmacol. 2014 Aug 1;24(6):302–10.
406. Rodas G, Pedret Carballido C, Ramos J, Capdevila L, Activa M, Roldas Avda Arístides Maillol G. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: concepto, medidas y su relación con aspectos clínicos (parte I). Arch Med del Deport. 2008;25(123):41–7.
407. Maud PJ, C.Foster. Physiological Assessment of Human Fitness-2nd Edition. Human Kine. 2006. 239 p.
408. Gallo J, Farbiarz J ÁD. Análisis espectral de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Iatreia [Internet]. 1999 [cited 2020 Jun 3];12(2):61–71. Available from: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/view/3682>
409. Pumpura J, Howorka K, Groves D, Chester M, Nolan J. Functional assessment of heart rate variability: Physiological basis and practical applications. Int J Cardiol. 2002;84(1):1–14.
410. Kop WJ, Verdino RJ, Gottdiener JS, O’Leary ST, Bairey Merz CN, Krantz DS. Changes in heart rate and heart rate variability before ambulatory ischemic events. J Am Coll Cardiol. 2001;38(3):742–9.
411. Chalmers JA, Quintana DS, Abbott MJA, Kemp AH. Anxiety disorders are associated with reduced heart rate variability: A meta-analysis. Front Psychiatry. 2014;5(JUL).
412. Pliszka S. Practice Parameter for the Assessment and Treatment of Children and Adolescents With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. J Am Acad Child Adolesc Psychiatry [Internet]. 2007 Jul [cited 2019 Oct 11];46(7):894–921. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0890856709621821>
413. Vancampfort D, Probst M, Helvik Skjaerven L, Catalan-Matamoros D, Lundvik-Gyllensten A, Gomez-Conesa A, et al. Systematic Review of the Benefits of Physical Therapy Within a Multidisciplinary Care Approach for People With Schizophrenia. Phys Ther. 2012 Jan 1;92(1):11–23.
414. Moyer CA, Rounds J, Hannum JW. A Meta-Analysis of Massage Therapy Research. Psychol Bull. 2004

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

Jan;130(1):3–18.

415. Cazorla González JJ, Cornellá i CJ. Las posibilidades de la fisioterapia en el tratamiento multidisciplinar del autismo. *Pediatr Aten Primaria*. 2014;16(61):e37–46.
416. Accorsi A, Lucci C, Di Mattia L, Granchelli C, Barlafante G, Fini F, et al. Effect of osteopathic manipulative therapy in the attentive performance of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Am Osteopath Assoc*. 2014;114(5):374–81.
417. Harrison RE, Page JS. Multipractitioner upledger craniSacral therapy: Descriptive outcome study 2007-2008. *J Altern Complement Med*. 2011 Jan 1;17(1):13–7.
418. Downey PA, Barbano T, Kapur-Wadhwa R, Sciote JJ, Siegel MI, Mooney MP. Craniosacral therapy: The effects of cranial manipulation on intracranial pressure and cranial bone movement. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(11):845–53.
419. Mallik AK, Ferrell WR, Mcdonald AG, Sturrock RD. Impaired proprioceptive acuity at the proximal interphalangeal joint en patients with the hypermobility syndrome. *Rheumatology*. 1994 Jul;33(7):631–7.
420. Khilnani S, Field T, Hernandez-Reif M, Schanberg S. Massage Therapy Improves Mood and Behavior of Students with Attention-Deficit/hyperactivity Disorder [Internet]. Vol. 38, Adolescence. 2003. Available from: <http://www.questia.com/reader/printPaginator/300>
421. Field TM, Quintino O, Hernandez-Reif M, Koslovsky G. Adolescents with attention deficit hyperactivity disorder benefit from massage therapy. *Adolescence*. 1998 Mar;33(129):102–8.
422. FIELD T, MORROW C, VALDEON C, LARSON S, KUHN C, SCHANBERG S. Massage Reduces Anxiety in Child and Adolescent Psychiatric Patients. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 1992;31(1):125–31.
423. Skjaerven LH, Mattsson M, Catalan-Matamoros D, Parker A, Gard G, Gyllensten AL. Consensus on core phenomena and statements describing Basic Body Awareness Therapy within the movement awareness domain in physiotherapy. *Physiother Theory Pract*. 2019 Jan 2;35(1):80–93.
424. Gillespie BR. Case Study in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: The Corrective Aspect of Craniosacral Fascial Therapy. *Explor J Sci Heal*. 2009 Sep;5(5):296–8.
425. Ramírez Vélez R, Espinosa MP, López Albán CA AZR. Efectos de la terapia craneosacral sobre la respuesta vascular aguda y parámetros hemodinámicos en sujetos sanos.(Effect of craniosacral therapy on the acute vascular response and hemodynamics in healthy subjects) | Velez | CES Movimiento y Salud. *CES Mov y Salud* [Internet]. 2013 [cited 2020 Jun 4];1:2–10. Available from: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/movimientoysalud/article/view/2621>
426. Chan A, Tetzlaff JM, Altman DG, Laupacis A, Gøtzsche PC, Hro A, et al. Research and Reporting Methods SPIRIT 2013 Statement : Defining Standard Protocol Items for Clinical Trials OF THE. 2013;1.
427. Chan AW, Tetzlaff JM, Altman DG, Laupacis A, Gøtzsche PC, Krle A-Jerić K, et al. SPIRIT 2013 Statement: defining standard protocol items for clinical trials. *Rev Panam Salud Publica*. 2015 Dec 1;38(6):506–14.
428. SLAUGHTER MH, LOHMAN TG, BOILEAU RA, HORSWILL CA, STILLMAN RJ, LOAN MD VAN, et al. Skinfold Equations for Estimation of Body Fatness in Children and Youth [Internet]. Vol. 60, Human Biology. Wayne State University Press; 1988 [cited 2019 Oct 11]. p. 709–23. Available from: <https://www.jstor.org/stable/pdf/41464064.pdf>



Títol: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

 Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

429. González-Jiménez E, Montero-Alonso MÁ, Schmidt-Rio Valle J. Estudio de la utilidad del índice de cintura-cadera como predictor del riesgo de hipertensión arterial en niños y adolescentes. *Nutr Hosp*. 2013;28(6):1993–8.
430. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I HS. Total-body Skeletal Muscle Mass: Development and Cross-Validation of Anthropometric Prediction Models. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2000 [cited 2020 Jun 5];72:796–803. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10966902/>
431. Rodas G, Pedret C, Ramos J CL. Variabilidad de la frecuencia cardiaca: conceptos, medidas y relación con aspectos clínicos (parte II) - Dialnet. *Arch Med del Deport* [Internet]. 2008 [cited 2020 Jun 3];25(124):119–27. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2594836>
432. Wilson BN, Crawford SG, Green D, Roberts G, Aylott A, Kaplan BJ. Psychometric properties of the revised developmental coordination disorder questionnaire. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2009;29(2):182–202.
433. Starfield B, Riley AW, Green BF, Ensminger ME, Ryan SA, Kelleher K, et al. The adolescent child health and illness profile: A population-based measure of health. *Med Care*. 1995;33(5):553–66.
434. Gajria K, Kosinski M, Sikirica V, Huss M, Livote E, Reilly K, et al. Psychometric validation of the Weiss Functional Impairment Rating Scale-Parent Report Form in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Health Qual Life Outcomes*. 2015 Nov 17;13(1).
435. López-Villalobos JA, Serrano-Pintado I, Andrés-De Llano JM, Delgado Sánchez-Mateos J, Alberola-López S, Sánchez-Azón MI. Utilidad del test de Stroop en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad. 2010;50(6):333–40.
436. Busner J TS. The Clinical Global Impressions Scale: Applying a Research Tool in Clinical Practice - PubMed. *Psychiatry (Edgmont)* [Internet]. 2007 [cited 2020 Jun 6];4(7):28–37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20526405/>
437. R A Barkley, M B McMurray, C S Edelbrock KR. Side Effects of Methylphenidate in Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Systemic, Placebo-Controlled Evaluation. *Pediatrics* [Internet]. 1990 [cited 2020 Jun 6];86(2):184–92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2196520/>
438. Collignon O, Koenig F, Koch A, Hemmings RJ, Pétavy F, Saint-Raymond A, et al. Adaptive designs in clinical trials: From scientific advice to marketing authorisation to the European Medicine Agency. *Trials* [Internet]. 2018 Nov 20 [cited 2020 Feb 24];19(1):642. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30454061>
439. Jacobson, N. S., Truax P. Clinical Significance: A Statistical Approach to Defining Meaningful Change in Psychotherapy Research. *J Consult Clin Psychol* 59, 12–19 [Internet]. 1991 [cited 2020 Jun 6];59:12–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2002127/>
440. Sheehan DV, Sheehan KH, Shytle RD, Janavs J, Bannon Y, Rogers JE, et al. Reliability and validity of the Mini International Neuropsychiatric Interview for Children and Adolescents (MINI-KID). *J Clin Psychiatry* [Internet]. 2010 Mar [cited 2019 Oct 11];71(3):313–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20331933>
441. Estrada MD, Rajmil L, Serra-Sutton V, Tebé C, Alonso J, Herdman M, et al. Reliability and validity of the Spanish version of the Child Health and Illness Profile (CHIP) Child-Edition, Parent Report Form (CHIP-

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

- CE/PRF). Health Qual Life Outcomes. 2010 Aug 2;8.
442. Concepción González P, Monzón Díaz J, Quantd Herrera P, Girbau Ronda J, Rubio Morell Henry Benítez BM, Laguna Santa Cruz de Tenerife L, et al. Evaluación de la función psicosocial y la calidad de vida en pacientes diagnosticados de TDAH en respuesta a psicoestimulantes.
  443. Gasior JS, Sacha J, Pawlowski M, Zielinski J, Jelen PJ, Tomik A, et al. Normative values for heart rate variability parameters in school-aged children: Simple approach considering differences in average heart rate. *Front Physiol*. 2018 Oct 24;9(OCT).
  444. Jarrin DC, McGrath JJ, Poirier P, Séguin L, Tremblay RE, Montplaisir JY, et al. Short-term heart rate variability in a population-based sample of 10-year-old children. *Pediatr Cardiol*. 2015;36(1):41–8.
  445. Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sport Med*. 2005;35(3):235–56.
  446. Díaz-Rodríguez L, Arroyo-Morales M, Fernández-de-las-Peñas C, García-Lafuente F, García-Royo C, Tomás-Rojas I. Immediate effects of reiki on heart rate variability, cortisol levels, and body temperature in health care professionals with burnout. *Biol Res Nurs*. 2011 Oct 14;13(4):376–82.
  447. Easton V, Bale P, Bacon H, Jerman E, Armon K, Macgregor AJ. A89: The Relationship Between Benign Joint Hypermobility Syndrome and Developmental Coordination Disorders in Children. *Arthritis Rheumatol*. 2014 Mar;66:S124–S124.
  448. Rigoldi C, Cimolin V, Camerota F, Celletti C, Albertini G, Mainardi L, et al. Measuring regularity of human postural sway using approximate entropy and sample entropy in patients with Ehlers-Danlos syndrome hypermobility type. *Res Dev Disabil [Internet]*. 2013 Feb [cited 2019 Oct 11];34(2):840–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23246558>
  449. Grogan K, Bramham J. Demographic, developmental and psychosocial predictors of the development of anxiety in adults with ADHD. *ADHD Atten Deficit Hyperact Disord*. 2016 Mar 1;8(1):35–44.
  450. Gibbs EL, Kass AE, Eichen DM, Fitzsimmons-Craft EE, Trockel M, Wilfley DE, et al. Attention-deficit/hyperactivity disorder-specific stimulant misuse, mood, anxiety, and stress in college-age women at high risk for or with eating disorders. *J Am Coll Heal*. 2016 May 18;64(4):300–8.
  451. Field T, Lasko D, Mundy P, Henteleff T, Kabat S, Talpins S, et al. Brief Report: Autistic children's attentiveness and responsivity improve after touch therapy. *J Autism Dev Disord*. 1997;27(3):333–8.
  452. Edelson SM, Goldberg Edelson M, Kerr DCR, Grandin T. Behavioral and Physiological Effects of Deep Pressure on Children With Autism: A Pilot Study Evaluating the Efficacy of Grandin's Hug Machine. *Am J Occup Ther [Internet]*. 1998 [cited 2020 Jun 6];53:145–52. Available from: <http://ajot.aota.org/>
  453. Hong HJ, Hong N, Yoon HJ, Choi TK, Lee SH, Yook K-H. Differences in the Clinical Characteristics of Remission and Non-Remission Groups with Once-Daily OROS-Methylphenidate Treatment of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Orig Artic Clin Psychopharmacol Neurosci*. 2008;6(1):24–30.
  454. Park J Il, Shim SH, Lee M, Jung YE, Park TW, Park SH, et al. The validities and efficiencies of Korean ADHD rating scale and korean child behavior checklist for screening children with ADHD in the community. *Psychiatry Investig*. 2014;11(3):258–65.
  455. Dittmann RW, Wehmeier PM, Schacht A, Lehmann M, Lehmkuhl G. Self-esteem in adolescent patients with attention-deficit/hyperactivity disorder during open-label atomoxetine treatment: psychometric



Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*




- evaluation of the Rosenberg Self-Esteem Scale and clinical findings. *Atten Defic Hyperact Disord*. 2009 Dec;1(2):187–200.
456. Wehmeier PM, Schacht A, Dittmann RW, Döpfner M. Global impression of perceived difficulties in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder: Reliability and validity of a new instrument assessing perceived difficulties from a patient, parent and physician perspective over the . *Child Adolesc Psychiatry Ment Health*. 2008 May 28;2(1).
457. Barbara Maddigan, Pamela Hodgson, Sylvia Heath, Barbara Dick, Kimberly St John, Tina McWilliam-Burton, Christine Snelgrove HW. The Effects of Massage Therapy & Exercise Therapy on Children/Adolescents With Attention Deficit Hyperactivity Disorder - PubMed. *Can Child Adolesc Psychiatr Rev* 2003 [Internet]. 2003 [cited 2020 Jun 6];12(2):40–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19030480/>
458. Escalona A, Field T, Singer-Strunck R, Cullen C, Hartshorn K. Brief Report: Improvements in the Behavior of Children with Autism Following Massage Therapy. *J Autism Dev Disord* 2001 315 [Internet]. 2001;31(5):513–6. Available from: <http://link.springer.com/10.1023/A:1012273110194>
459. Ironson G, Field T, Scafidi F, Hashimoto M, Kumar M, Kumar A, et al. Massage therapy is associated with enhancement of the immune system's cytotoxic capacity. *Int J Neurosci*. 1996;84(1–4):205–17.
460. Özcan K, Özcan Ö, Muluk NB, Cingi C, Durukan K. Self-inserted foreign body and attention-deficit/hyperactivity disorder: Evaluated by the Conners' parent rating scales-revised. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013 Dec;77(12):1992–7.
461. Perera H, Fernando SM, Yasawardena ADKSN, Karunaratne I. Prevalence of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children presenting with self-inserted nasal and aural foreign bodies. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2009 Oct 17 [cited 2020 Jun 6];73(10):1362–4. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165587609003474>
462. Scandurra V, Emberti Gialloreti L, Barbanera F, Scordo MR, Pierini A, Canitano R. Neurodevelopmental Disorders and Adaptive Functions: A Study of Children With Autism Spectrum Disorders (ASD) and/or Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD). *Front Psychiatry*. 2019 Sep 4;10.
463. Amador Campos JA, Idiábal Alecha MA, Sangorrín García J, Espadaler Gamissans JM F i S. Utilidad de las escalas de Conners para discriminar entre sujetos con y sin trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Psicothema*. 2002;14(2):350–6.
464. L. L. Osteopathic treatment of school children with delayed psychic development of cerebral-organic origin. *J Osteopat Med* 2003. 2003;6–38.
465. Riley AW, Forrest CB, Rebok GW, Starfield B, Green BF, Robertson JA, et al. The Child Report Form of the CHIP-Child Edition: Reliability and Validity. *Med Care* [Internet]. [cited 2020 Jun 6];42:221–31. Available from: <https://www.jstor.org/stable/4640731>
466. Danckaerts M, Sonuga-Barke EJS, Banaschewski T, Buitelaar J, Döpfner M, Hollis C, et al. The quality of life of children with attention deficit/hyperactivity disorder: A systematic review. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2010 Feb;19(2):83–105.
467. van Mourik R, Oosterlaan J, Sergeant JA. The Stroop revisited: A meta-analysis of interference control in AD/HD. *J Child Psychol Psychiatry Allied Discip*. 2005 Feb;46(2):150–65.

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: *Vanessa Bayo-Tallón*

---

468. Homack S, Riccio CA. A meta-analysis of the sensitivity and specificity of the Stroop Color and Word Test with children. Arch Clin Neuropsychol. 2004 Sep;19(6):725–43.

DOCTORADO	TESIS	 Parc Taulí Hospital Universitari	 UAB Universitat Autònoma de Barcelona	 escoles universitàries gimbernat ADSCRITA A LA UFRB
-----------	-------	---	--	---

Título: **Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

---

## Artículos publicados

Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141



Contents lists available at ScienceDirect

## Complementary Therapies in Clinical Practice

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ctcp](http://www.elsevier.com/locate/ctcp)

## Effects of manual cranial therapy on heart rate variability in children without associated disorders: Translation to clinical practice

Vanessa Bayo-Tallón<sup>a,\*</sup>, Jordi Esquirol-Causa<sup>b,\*\*</sup>, Montserrat Pàmias-Massana<sup>b</sup>,  
Kalia Planells-Keller<sup>b</sup>, Diego J. Palao-Vidal<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *University Research Service of Physical Therapy, Servet Universitari de Recerca en Fisioteràpia -S.U.R.F., Autonomous University of Barcelona, Cerdanyola del Vallès, Spain*

<sup>b</sup> *Executive Direction of Adult, Child and Juvenile Mental Health Area at Corporación Santuària y Universitària Parc Taulí (Neurosciences) (Autonomous University of Barcelona, Cerdanyola del Vallès, Spain)*

### ABSTRACT

**Background:** and purpose: Heart rate variability (HRV) represents a marker of autonomic activity, self-regulation and psychiatric illness. Few studies of manual therapy have investigated the neurophysiological effects of manual cranial therapy (MC-t). This study assessed the neurophysiological short/medium-term effects of two manual therapy interventions: massage therapy (Mss-t) and MC-t. **Materials and methods:** A double-blind clinical trial was conducted with 50 healthy children, randomized into two groups who received a Mss-t intervention or MC-t. The variables analysed included vital signs (temperature, respiratory rate, heart rate, blood pressure) and HRV components, including the root mean square of successive differences (RMSSD), high frequency (HF), low frequency (LF) and LF/HF ratio. **Results:** Both interventions produced short-term parasympathetic effects, although the effects of MC-t were more persistent. **Conclusion:** The persistence of the MC-t intervention suggested a prominent vagal control and better self-regulation. Autonomic imbalances in mental pathologies may benefit from the neurophysiological effects of MC-t.

### 1. Introduction

The autonomic nervous system (ANS) controls unconscious body functions by innervating cardiac and smooth muscles, as well as exocrine and endocrine glands, through three main efferent pathways: sympathetic, parasympathetic, and enteric pathways. The equilibrium between the sympathetic and parasympathetic nervous systems is responsible for maintaining homeostasis and regulating adaptive responses to internal/external environmental changes. Sympathetic activation promotes a 'defence' response, while parasympathetic activation is related to protective and relaxation functions [1]. Mental and internal bodily process interactions are known to maintain body systems within narrow homeostatic bounds while allowing a range of different stable physiological states that are necessary to effectively address changing cognitive and environmental demands [2].

Homeostasis is a dynamic self-regulatory physiological process that aims to achieve a balance between two opposing sets of factors. The human body is a self-adapting system, and as a result of this ability to adapt, new physiological 'steady states' can be achieved and maintained, even in the presence of diseases [3]. Self-regulation refers to automatic regulatory processes, and research on this topic has focused

on identifying underlying correlates of self-regulation and reflecting self-regulation capacity at a physiological level; heart rate variability (HRV) has been suggested to serve as a marker of self-regulation [4].

HRV refers to beat-to-beat variations in the heart rate (HR) and reflects the interplay between sympathetic and parasympathetic influences on the HR; HRV seems to be an indicator of ANS flexibility, which is necessary to modulate cardiac activity according to changing situational demands [5]. A reduced HRV corresponds to an ANS imbalance and may be associated with a worse prognosis, whereas a high HRV is associated with a good prognosis in healthy subjects and patients with various diseases [6,7].

Nonetheless, a healthy heart beat ratio is not absolutely regular and varies as a result of many factors, including exercise, physical and mental stress, respiration, blood pressure regulation, and other currently unknown factors [6,7] (see Table 1). As multiple factors may influence autonomic function, standardized test conditions are necessary for comparison [8].

ANS dysfunction involves clinical manifestations that are often undervalued because of their subjectivity, transient nature (in healthy subjects), and difficult evaluation, but autonomic symptoms are important due to their diagnostic implications, effects on quality of life

\* Corresponding author. Avda. de la Generalitat 202-206. 08174, Sant Cugat del Vallès, Barcelona, Spain.

\*\* Corresponding author. Avda. de la Generalitat 202-206. 08174, Sant Cugat del Vallès, Barcelona, Spain.  
E-mail addresses: [vanesa.bayo@eug.es](mailto:vanesa.bayo@eug.es) (V. Bayo-Tallón), [jordi.esquirol@eug.es](mailto:jordi.esquirol@eug.es) (J. Esquirol-Causa).

<https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2019.06.008>

Received 11 October 2018; Received in revised form 11 June 2019; Accepted 30 June 2019  
1744-3881/ © 2019 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil  
Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

**Table 1**  
Factors associated with variations in heart rate variability.

Factors	Type of relationship with HRV
Age [86]	<u>Inverse</u> : advanced age. Correlation with a lower HRV
Sex [87]	<u>Inverse</u> : men. Correlation with a lower HRV <u>Direct</u> : young and pre-menopausal women. Correlation with a higher HRV
Thermoregulatory response [1,3]	<u>Inverse</u> : increase body temperature, increase sweating (to lose heat), and predominance of sympathetic activity. Correlation with a lower HRV <u>Direct</u> : decrease body temperature, decrease sweating (to conserve heat), and predominance of parasympathetic activity. Correlation with a higher HRV
Genetic factors [88]	<u>Inverse</u> : correlation with a lower HRV
Cardiovascular risk factors (metabolic syndrome, smoking, caffeine, alcoholism) [6,16,54]	<u>Inverse</u> : correlation with a lower HRV
Environmental factors [89]	<u>Inverse</u> : hypoxia, extreme temperatures, altitude. Correlation with a lower HRV <u>Direct</u> : acclimatization. Correlation with a higher HRV
Circadian rhythms (sleep-wake cycles) [12,90]	<u>Inverse</u> : insomnia and REM phase. Correlation with a lower HRV <u>Direct</u> : restful sleep and non-REM sleep phase. Correlation with a higher HRV
Physical exercise and lifestyle [14,73,90,91]	<u>Inverse</u> : sedentary lifestyle, overtraining, physical stress. Correlation with a lower HRV <u>Direct</u> : active life style, regular moderate-intensity physical activity, aerobic fitness, submaximal exercise. Correlation with a higher HRV
Postural changes and gravitational stress [92]	<u>Inverse</u> : standing position. Correlation with a lower HRV <u>Direct</u> : supine position, rest. Correlation with a higher HRV
Drugs [93]	<u>Inverse and Direct</u> (not clear evidence): anticholinergics, alpha and beta-adrenergic blockers, adrenergic agonists, drugs associated with ACE. Correlation to a lower and higher HRV
Cognitive functions and emotional intelligence [2,5,7,14,21,50–58]	<u>Inverse</u> : mental stress; burnout; fatigue; pessimism; physical, cognitive and social stressors; psychiatric conditions. Correlation with a lower HRV <u>Direct</u> : development of executive functions and operational memory, cognitive performance, emotional intelligence skills, optimism, mental health. Correlation with higher HRV
Cardiovascular diseases [6,16,54], neurological [94], psychiatric [7,50–58] and rheumatological diseases [69, 70, 95, 96]	<u>Inverse</u> : correlation with a lower HRV
Physiological manifestations: breathing [18,76,78]	<u>Inverse</u> : higher respiratory rate. Correlation with a lower HRV <u>Direct</u> : greater tidal volume. Correlation with a higher HRV
Physiological manifestations: blood pressure [82,83]	<u>Inverse</u> : higher blood pressure. Correlation with a lower HRV
Physiological manifestations: heart rate [76,79,80]	<u>Inverse</u> : higher heart rate. Correlation with a lower HRV
Neurophysiological manifestations of the autonomic nervous system [4,6–11,15,15,21]	<u>Inverse</u> : predominance of sympathetic activity, increase of LF power, increase of LF/HF ratio. Correlation with a lower HRV <u>Direct</u> : predominance of parasympathetic activity, increase of SDNN, RMSSD, PNN50 and HF power. Correlation with higher HRV
Specific interventions of manual therapy [25–35]	<u>Inverse and Direct</u> (not clear evidence): Manual therapy treatments (physiotherapy techniques, manipulations, relaxation techniques, neurodynamics) most confirm direct relationship. Correlation with higher HRV

Type of relationship between the different factors that potentially influence heart rate variability.

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); rapid eye movement (REM); angiotensin-converting enzyme (ACE); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); standard deviation from normal to normal (NN) intervals in heartbeats (SDNN); root mean square of successive differences (RMSSD); percentage of the number of NN interval pairs that differ by more than 50 ms (pNNS50); high frequency power (HF).

and prognostic significance [1].

Although a clear consensus regarding measures for analysing HRV has not been reached [9,10], several linear (time and frequency domains) and non-linear techniques have been developed to assess ANS function [8,11]. HRV measures in the time and frequency domains (Table 2) have been successfully used as an index of cardiovascular autonomic nervous system activity [8,11], providing information about adaptations to physical and psychological stress, as well as regulation of vegetative activity and relaxation [12–14].

Twenty years ago, the Task Force of Cardiology offered the first solid foundation for HRV research, providing information on which HRV parameters should be considered, defining the standard methods of measurement and describing the most appropriate clinical applications [15]. Other researchers [16] subsequently studied the association between psychophysiology and HRV, developing the following emergent theoretical models: the neurovisceral integration model [7], polyvagal theory [17], biological behavioural model [18], resonance frequency model [19], and psychophysiological coherence model [20]. All these HRV bio-behavioural theories have a common background: their focus on vagal tone [21].

For many years, investigations on physical therapy (PT) and manual therapy (MT) techniques focused on understanding their physio-psychological mechanisms and their clinical effects [22,23]; currently, an increasing number of researchers are investigating different MT types and their effects on the ANS. The proposed mechanism of action of MT

focuses on anatomical, physiological and biomechanical changes generated by different MT modalities that cause autonomic activation [22]. HRV has been used to evaluate autonomic HR control under several conditions, but only recently in the MT and PT context, although a consensus regarding the stimulatory or inhibitory effects has not yet been reached [24–35].

Giles et al. [27] focused their research on the relationship between the vagus nerve (VN) and musculoskeletal occiput structures with vagal functions using HRV. The VN is a mixed nerve (10th cranial nerve) joining the glossopharyngeal and accessory nerves to constitute a system with a primarily parasympathetic function. It regulates the motor functions of the larynx, diaphragm, stomach and heart and sensory functions of the ears, tongue and visceral organs, including the liver. As all VN branches with visceral efferent fibres contain afferent sensory fibres, the VN is a highly sensitive nerve [36]. Milnes and Moran [28] investigated the physiological effects of a single cranial technique by analysing the HRV, respiration rate, galvanic skin resistance and skin temperature. Henley et al. [40] studied the association between the cervical myofascial release technique and the ANS by measuring HRV. The relationship between the manual manipulation site (the cervical, thoracic, or lumbosacral region) and its influence on the autonomic HRV response has also been investigated [26,29–33]. Vanoli et al. analysed factors associated with HRV fluctuations after pharmacological and non-pharmacological interventions and their relationships with health status, prognosis, and treatment strategies in



Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil  
Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

Table 2  
Time and frequency domain parameters of heart rate variability.

Variable	Description	Reference values in healthy adults	Reference values in healthy children	Interpretation
HRV, time domain				
RR or NN Interval	Interval between two beats (R peaks on the ECG)	> 750 ms		
SDNN	Standard deviation from normal to normal (NN) intervals in heartbeats	141 ± 39 ms	5–15 years: 48.603–92.96 ms 15–35 years: 38.87531–81.309 ms	High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity) Cyclic components responsible for HRV. Global measurement of HRV
RMSSD	Square root of the mean of the squares of the differences between consecutive NN intervals	27 ± 12 ms	5–15 years: 6.6591–38.482ms 15–35 years: 62.338–90.189ms	High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
NN50	Number of NN interval pairs that differ by more than 50 ms	ms		High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
pNN50	Percentage of the number of NN interval pairs that differ by more than 50ms	%		High correlation with high frequencies and indicates vagal tone (parasympathetic activity)
HRV, frequency domain				
HF power (0.15–0.40 Hz)	High frequency band	975 ± 293 ms <sup>2</sup> /Hz		Relationship with vagal tone or parasympathetic activity and respiratory activity; correlation with RMSSD and pNN50
LF power (0.04–0.15 Hz)	Low frequency band	1170 ± 416 ms <sup>2</sup> /Hz		Mix of sympathetic and vagal activity, baroreflex activity
VLF (0.0033–0.04 Hz)	Very low frequency band	ms <sup>2</sup>		Long-term regulation mechanisms, thermoregulation and the renin-angiotensin system
LF/HF ratio	Ratio LF (ms <sup>2</sup> )/HF (ms <sup>2</sup> )	1.5–2.0	5–15 years: 1.0691–1.425 15–35 years: 0.88745–1.268	Estimation of sympathetic-vagal balance; vagal influence (related to relaxation and HF) or sympathetic (related to stress and LF).

Description of variables in the time and frequency domains of heart rate variability [8,11,15,16,21].

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); interval between two consecutive beats (RR or NN); standard deviation from normal to normal (NN) intervals in heartbeats (SDNN); root mean square of successive differences (RMSSD); number of NN interval pairs that differ by more than 50ms (NN50); percentage of the number of NN interval pairs that differ by more than 50ms (pNN50); high frequency power (HF); low frequency power (LF); very low frequency power (VLF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); milliseconds (ms); electrocardiogram (ECG); Hertz (Hz).

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**
**Nombre: Vanessa Bayo-Tallón**

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

patients with cardiovascular and non-cardiovascular pathologies [41].

Different PT and MT techniques have shown efficacy for certain mental disorders, offering non-pharmacological therapeutic options in a multidisciplinary approach [42–49].

HRV has also been extensively investigated in patients with psychiatric disorders and has been defined as a neurobiological marker of psychiatric illness [50] as HRV variations coexist with altered psychological phenomena, such as social cognition and executive function [21,51–53]. Different psychiatric disorders [54–58] are associated with a reduction in baseline HRV [21,51–53,55]. Because HRV and the clinical features of many psychiatric diseases are related, new and effective treatments designed to concomitantly increase HRV and improve symptoms are being explored.

Few studies have investigated the neurophysiological effects of MT on the cranial field. The relations between the anatomical VN and the musculoskeletal, membranous and myofascial structures in the sub-occipital region, from the VN's exit through the jugular foramen and along its route, lend credence to the hypothesis that MT treatments in this location may exert effects on vagal or parasympathetic activity [27,37–39].

The autonomic dysfunctions involved in some mental pathologies represent an opportunity to study the neurophysiological effects of PT and MT [51,52].

The aim of this study was to analyse the effects of two short-term MT programmes (before and after a single intervention) on neurophysiological variables in healthy children and to compare the effects with those of a neutral programme. Additionally, the medium-term persistence of the effects was analysed weekly for up to four weeks post-intervention. The safety of the interventions was studied to translate the outcomes to psychiatric patients with autonomic imbalance.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Ethics statement

The Parc Taulí Corporation Clinical Research Ethics Board approved this study (#2017311).

### 2.2. Design and setting

A double-blind, randomized, controlled clinical trial was conducted with healthy children (evaluation: the Swanson, Nolan and Pelham—SNAP-IV—questionnaire). The participants did not know which MT intervention they had received. A clinical psychologist (who collected the variables) also did not know which interventions were assigned to the participants.

### 2.3. Selection criteria

#### 2.3.1. Inclusion criteria

Healthy children aged between 7 and 11 years with regular physical activity, a normal education, no known diseases or mental health (MH) disorders, and who had not received any pharmacotherapeutic, psychotherapeutic, physiotherapeutic, osteopathic or physical medicines (because these drugs may influence HRV) were included [21].

#### 2.3.2. Exclusion criteria

Children with a chronic organic pathology were excluded.

#### 2.3.3. Withdrawal criteria

The withdrawal criteria were non-compliance, premature abandonment, and adverse events. Recommendations for intervention trials were followed (Table 3) [59].

#### 2.3.4. Potential confounding variables

Potential confounding variables were tracked by an *ad hoc*

questionnaire to allow exclusion of participants who did not meet the criteria, to change data collection dates and to analyse outlier conditions. The following potential confounding variables that may influence HRV were considered: the sleep routine on the day before the intervention was assessed (the hours and quality of sleep were recorded), intense physical exercise was avoided on the same day as the assessment, and meals and caffeinated drinks were avoided at least 2 h before the interventions. The participants were asked to empty their bladder before the experiment, and medications and other simultaneous therapeutic treatments were also recorded [21].

### 2.4. Recruitment method

Potential candidates and parents/guardians were contacted verbally and by phone at a sports facility. Candidates and parents/guardians attended an informative meeting and then confirmed their intention to participate. In a second meeting, information sheets were delivered and informed consent was obtained according to the Good Clinical Practice guidelines (Declaration of Helsinki of the World Medical Association, 2013) and the applicable legal regulations.

### 2.5. Sample

The sample size was calculated with the Municipal Institute for Medical Research of the Hospital del Mar GRANMO calculator: paired repeated means in two groups with a 0.05 alpha risk, bilateral contrast, 0.20 beta risk, 0.351 main variable standard deviation (from a previous pilot test), 0.20 minimum difference to detect, and 10% anticipated proportion of loss of participants, resulting in  $n = 27$  participants per group (total sample = 54).

Of the sixty possible candidates, five were excluded due to non-compliance, and another five decided not to participate. The final sample included fifty participants (see Fig. 1).

### 2.6. Randomization

Once the participants were confirmed and informed consent was obtained, randomization was performed using a simple randomization sequence ([www.random.org](http://www.random.org)) to produce two possible intervention groups: intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2). Each participant was assigned a number, and the programme randomized all participants under the criterion 'even number: IG1' and 'odd number: IG2'. The homogeneous group distribution reduced possible confounding factors and sources of bias. Finally, the participants were distributed as follows: IG1:  $n = 25$ , 18 boys and 7 girls; and IG2:  $n = 25$ , 15 boys and 10 girls.

### 2.7. Procedure design

According to 'vagal tank theory procedures' [21,60], the study was designed with three time points: baseline (the vagal level before a specific MT intervention), event (the specific MT intervention) and post event (persistence of the effects of weekly MT interventions for up to four weeks). Vagal cardiac control reflects the VN contribution (the main parasympathetic nerve) to cardiac regulation, with parasympathetic activity expressed as vagal tone or vagal activity. The investigation was based on an assessment of the roles of tonic and phasic vagal tone [21,60] (see Fig. 4). Tonic cardiac vagal control is defined by the value of HRV measured at a specific time point and applies to baseline, event and post event HRV. Phasic cardiac vagal control is defined by the difference between measurements at two time points: baseline-event changes, which represent reactivity, and baseline-post event changes, which reflect the recovery process [21,60].

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**  
**Nombre: Vanessa Bayo-Tallón**

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

**Table 3**  
SPIRIT 2013 statement chronogram.

	Study period							
	Enrolment	Allocation	Post-allocation				Close-out	
			Intervention		Follow-up			
Time point	-1	0	1 <small>wk</small>	2 <small>wks</small>	3 <small>wks</small>	4 <small>wks</small>	5 <small>wks</small>	3 <small>months</small>
<b>Enrolment:</b>								
Eligibility screen	X							
Informed consent	X							
Randomization process	X							
Allocation		X						
<b>Interventions:</b>								
Intervention group 1: a session of a massage therapy program in cervical, dorsal and lumbar musculature (n = 25)			X					
Intervention group 2: a session of a manual cranial therapy program (n = 25)			X					
Groups 1 and 2 (after washout period): Neutral effect program (n = 50)								X
<b>Assessments and variables:</b>								
Age			X					
Sex			X					
BMI			X					
Body fat percentage			X					
WHR			X					
Joint hypermobility			X					
Somatotype			X					
AT			X	X	X	X	X	X
SaO2			X	X	X	X	X	X
Respiratory rate			X	X	X	X	X	X
HR			X	X	X	X	X	X
BP			X	X	X	X	X	X
HRV (frequency domain: LF/HF ratio)			X	X	X	X	X	X
HRV (frequency domain: LF power)			X	X	X	X	X	X
HRV (frequency domain: HF power)			X	X	X	X	X	X
HRV (time domain: RMSSD)			X	X	X	X	X	X

The SPIRIT 2013 statement chronogram provides recommendations that should be addressed in a clinical trial protocol. It also details the scope and systematic development methods [59].

Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO2); heart rate (HR); blood pressure (BP); heart rate variability (HRV); low frequency power (LF); high frequency power (HF); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); week (wk); weeks (wks).

### 2.8. Manual therapy interventions

All interventions were performed under controlled conditions (humidity, temperature, and atmospheric pressure, with no visual or auditory stimuli). The procedures were performed on the same day of the week at the same time and in the same place to reduce bias.

Once randomization and assignments were completed, the neurophysiological effects of two 25-min interventions, including a massage therapy programme (Mss-t) and a manual cranial therapy programme (MC-t), were studied to assess the hypothesis that the MC-t programme may improve vagal heart control as examined by measuring the HRV parameters linked to parasympathetic activity. A physiotherapist administered all interventions, and a 'blinded' psychologist collected all variables. Before and 10 min after receiving the intervention (Mss-t or MC-t), the psychologist collected each participant's variables in the supine position under resting conditions (the baseline value of each variable). Subsequently, the psychologist collected the same variables weekly for up to four weeks after the intervention (post event) to study the persistence of the effects and to determine when the variables returned to the baseline values. After a washout period of 3 months, all participants were included in a neutral effect group (NG) and remained in a relaxed, supine position for 25 min without receiving any intervention; thus, each participant was under his or her own control. The psychologist collected the variables before and after the participant

remained in a relaxed state in the supine position under the same conditions.

#### 2.8.1. IG1: (Mss-t)

A single moderate pressure intervention was applied to the cervical, dorsal and lumbar muscles for 25 min with the participant in the prone position. The hypothesis is that massage provides benefits by changing the ANS from a sympathetic state to a parasympathetic state, although a clear consensus has not been reached [22–25,47].

#### 2.8.2. IG2: (MC-t)

A single intervention including a standard sequence of ten cranial techniques was administered for 25 min with the participant in the supine position to promote joint mobility and relaxation of myofascial and membranous structures and thus induce effects on the ANS [61,62].

Based on VN anatomo-physiological relationships, a sequence of techniques was proposed because each technique influences different VN sections after passing through the jugular foramen. The following sequence of techniques was employed: the CV-4 technique, cranial base release (the suboccipital technique), lumbo-sacral decompression (traction of the dural tube), release of the transverse diaphragms, frontal and parietal lift techniques, temporal techniques (temporal wobble, ear pull), myofascial release of the temporo-mandibular joint, the deep cervical fasciae technique and the CV-4 technique (again).



## Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

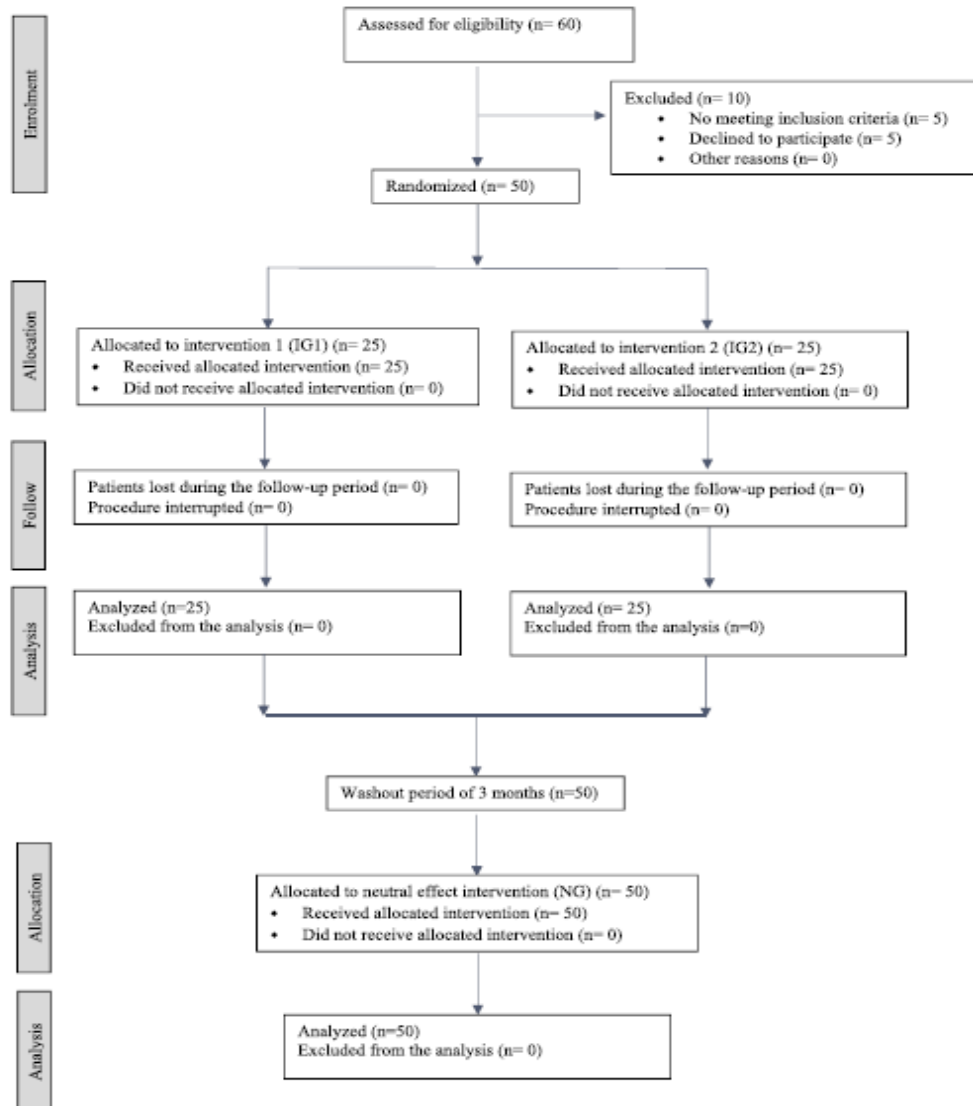


Fig. 1. CONSORT flow diagram.

Acronyms and abbreviations: Intervention group 1 (IG1); Intervention group 2 (IG2); neutral group (NG).

These techniques have been reported to exert relaxing effects, lower sympathetic tone, change diaphragm activity and autonomic respiration control, and increase the temperature of the suboccipital region [27,28,34,61–64]. The total time required to apply the ten techniques was 25 min, with each technique requiring approximately 3 min to complete.

An explanation of each technique applied is provided below.

**2.8.2.1. The CV-4 technique.** The participants were lying in the supine position, and the physiotherapist was located at the head of the bed with his/her elbows on it. Both hands were placed at the lateral protuberances of the squama occipitalis (medially to the occipitomastoid suture) with the thenar eminence. The technique

consisted of a compression and a cessation phase and has been described by some authors to follow the rhythmic cranial impulse (osteopathic term) and by others to follow respiratory costal activity when performing occipital compression [28,34,62,65]. During costal expiration, the physiotherapist performed smooth rhythmic occipital compression; the physiotherapist released the compression during the inspiratory phase until slowing of the respiratory rhythm and a decrease in the suboccipital muscle tone were observed [28,61,62]. This CV-4 technique was the first and last (tenth) conducted in the sequence.

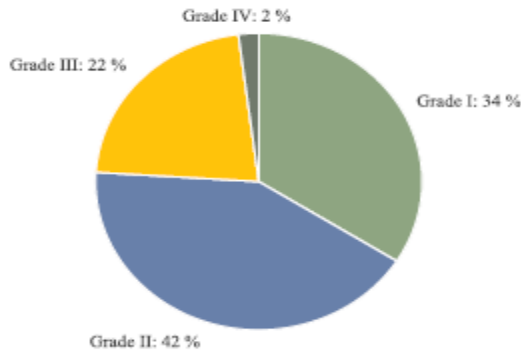
**2.8.2.2. Cranial base release or the suboccipital technique.** The aim was to release myofascial structures in the suboccipital region. The

**Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141



**Fig. 2.** Percentages of participants displaying joint hypermobility according to Rotés-Querol criteria.

participants were lying in the supine position, and the physiotherapist was located in the same position as described above, with his/her hands placed below the patient's head such that the spinous processes of the cervical vertebrae were able to be palpated with the fingers. The physiotherapist's fingers moved gradually upward to the occipital condyles and then downward to find the hollow space between the condyles and the spinous process of the axis. The physiotherapist raised the skull by bending the metacarpophalangeal joints, while the interphalangeal regions remained in extension, using the index, annular and middle fingers to apply soft pressure that was maintained until the fascia released [37,38].

**2.8.2.3. Lumbo-sacral decompression.** The participants were lying in the supine position with semiflexion of the knees and hips. With one hand placed on L5 and the other on the sacrum, the physiotherapist applied rhythmic and slow traction with both hands in opposite directions, promoting relaxation of the myofascial structures [61,62].

**2.8.2.4. Release of the transverse diaphragms.** The phrenic nerve anastomoses with the VN along its pathway, and both innervate the diaphragm. Moreover, the VN is in contact with the spinal trigeminal nucleus through afferent connections. Thus, diaphragmatic dysfunction produces symptoms in the cervical base, mouth floor, dura mater and

eyes. The reciprocal tension membranes are innervated by the trigeminal system, VN and hypoglossal nerve. Stimulation generated through transverse diaphragm release reduces tension in the diaphragmatic musculature and improves its activity and the autonomic control of respiration [38,66]. The techniques applied to the transverse diaphragms are described below (pelvic, thoracic and clavicular diaphragms).

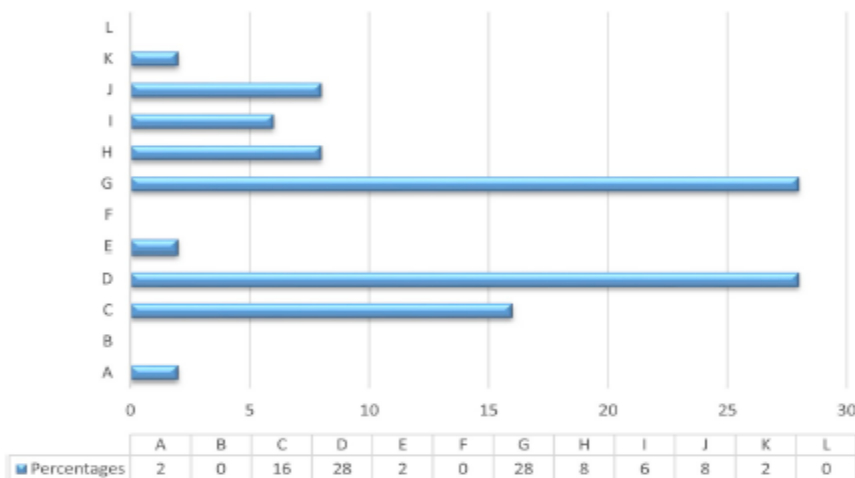
**2.8.2.5. Pelvic diaphragm.** The participants were lying in the supine position. The physiotherapist placed one hand under the sacral bone and the other on the pubis. When the participant inhaled, the physiotherapist carefully helped the sacral bone rise while simultaneously helping the pubic bone to descend. During exhalation, the technique was performed in the reverse order [38].

**2.8.2.6. Thoracic diaphragm.** The participants were lying in the supine position. The physiotherapist's thumbs and the whole thenar sides of the hands were placed under the diaphragm in the antero-lateral position and accompanied the patient's respiratory cycle. During inspiration, both hands were separated, and the physiotherapist's hands were brought together on exhalation [38].

**2.8.2.7. Clavicular diaphragm.** The participants were lying in the supine position, and the physiotherapist placed one hand between both clavicles and the other under the back in a parallel position to accompany the patient's respiratory cycle. During inspiration, the physiotherapist separated his/her hands, and the hands were brought together during exhalation [38].

**2.8.2.8. The frontal lift technique.** The participants were lying in the supine position, and the physiotherapist was located at the head of the bed with his/her elbows on it, placing his/her fingers just above the eye sockets and applying gentle vertical traction. The falx cerebri inserts in the crest of the frontal bone, in the superior sagittal sinus and in the internal occipital protuberance; thus, this technique may act on the falx cerebri and frontal bone [37,62].

**2.8.2.9. The parietal lift technique.** The participants were lying in the supine position, with the physiotherapist located in the same position as described above, placing his/her hands on both parietal bones with the fingers extending along the temporoparietal suture, and the thumbs crossed and placed on the opposite sides of the parietal bones. This

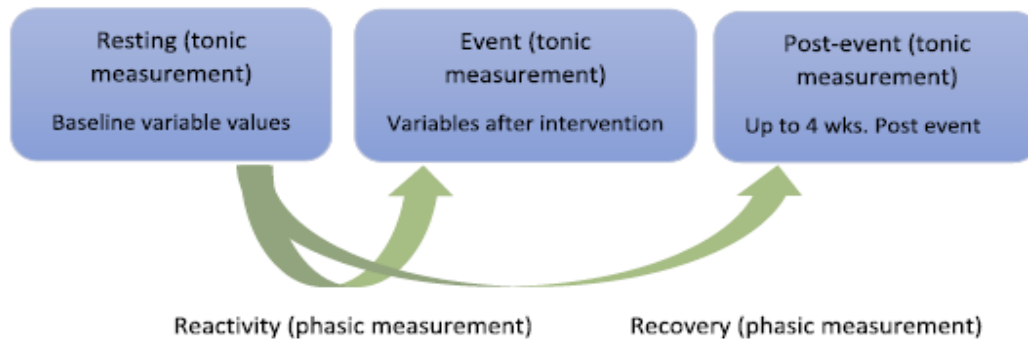


**Fig. 3.** Bar graph showing the percentages of participants with each Heath-Carter somatotype.

**Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil**  
*Nombre: Vanessa Bayo-Tallón*

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141



**Fig. 4.** The three Rs of cardiac vagal control: resting, reactivity and recovery [60].  
 Acronyms and abbreviations: Weeks (wks).

technique included two phases: first, mild bilateral parietal compression, and then traction of the parietal bones in the cranial direction. As the falx cerebri inserts in the cranial part of the parietal bones and the tentorium cerebelli in the parietal bones' inferoposterior angle and in the lower part of the falx cerebri, this technique may act on the falx cerebri, tentorium cerebelli and parietal bones [37,62].

**2.8.2.10. Temporal techniques.** As the tentorium cerebelli inserts in the petrous portion and in the mastoid processes of the temporal bones, these techniques may influence the tentorium cerebelli and temporal bones. The temporal techniques applied were wobble and ear pull.

**2.8.2.11. Temporal wobble.** The participants were lying in the supine position, and the physiotherapist was located at the head of the bed with his/her hands under the skull and thumbs on the mastoid apices, applying gentle lateral pressure towards the midline on one of the mastoid apices, while the other thumb controlled the position of the opposite apsis. The same movement was then performed in the opposite direction [38,62].

**2.8.2.12. Ear pull.** The participants were lying in the supine position, and a physiotherapist located at the head of the bed performed simultaneous traction of the ear lobes with the index and thumb fingers at a 45° angle by applying symmetrical force until he/she obtained elastic and symmetric resistance on both sides [38,62].

**2.8.2.13. Temporomandibular joint myofascial release.** The participants

were lying in the supine position. A physiotherapist at the head of the bed placed both hands on the patient's jaw, with the middle fingers extending along the jaw's vertical ramus and ending under the bilateral angles of the jaw, and applied and maintained gentle caudal traction until temporomandibular musculature relaxation occurred [38,39].

**2.8.2.14. The deep cervical fasciae technique.** Considering the human body as a functional unit where every area is in communication with another through the fascial continuum, the dural fascia system of the skull continues with the deep cervical fascia, then with the endothoracic fascia (anterior) and the thoracolumbar fascia (posterior). The endothoracic fascia continues with the transversalis fascia until the pubis, while the thoracolumbar fascia involves the whole of the posterior area of the body. The aim of the deep cervical fasciae technique was to release the myofascial structures that connect the skull with the trunk structures through the deep cervical fasciae [38]. The participants were lying in the supine position. A physiotherapist at the head of the bed began by releasing the floor of the mouth by placing the fingertips in a position medial to the jawline and applying uniform pressure on both sides to balance the muscle tone. Then, the physiotherapist held the patient's head with one hand under the occiput and raised it with slight extension of the upper cervical vertebrae; the other hand was placed on the sternum. The hand under the occiput applied gentle traction, while the other hand applied caudal pressure on the sternum [37].

**Table 4**  
 Variables and measurement instruments.

Variable types	Variables	Scales and measuring instruments
Anthropometric (Sociodemographic)	Age	Anamnesis and questioning
	Sex	Anamnesis and questioning
	BMI	Approved scale and telescopic measuring rod
	Body fat percentage	Equations of Slaughter
	WHR	Measuring tape
Physiological variables	Jotra hypermobility	Rotés-Querol criteria
	Somatosype	Heath-Carter; ISAK
	AT	Digital thermometer
	SaO <sub>2</sub>	Pulse oximetry
	Respiratory rate	Breaths/minute
Neurophysiological variable	HR	Approved heart rate monitor
	BP	Approved blood pressure monitor
	HRV (time and frequency domain parameters related to cardiac vagal tone)	Wireless monitoring and Polar® thoracic chest strap H7 (following recommendations of psychophysiological research related to HRV and cardiac vagal tone [19,21])

Description of the typology of the variables and their instruments or scales of measurement.

Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); blood pressure (BP); heart rate variability (HRV); ISAK (International standards for anthropometric assessment).

## Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

**Table 5**  
Baseline descriptive, physiological and neurophysiological data and normality test.

Variable types	Continuous variables	Mean	Standard Deviation	Min-Max	Kolmogorov-Smirnov test (normality test)	p-value
Descriptive	Age	8.860	1.125	7–11	0.1414	1.000
	BMI	18.836	3.699	12.35–26.2	0.5656	0.906
	Body fat percentage	24.599	8.370	9.82–49.51	0.707	0.699
	WHR	0.843	0.059	0.7–1.0	0.989	0.280
Physiological	AT	36.132	0.182	35.8–36.6	0.707	0.699
	SaO2	98.48	0.614	97–99	0.1414	1.000
	Respiratory rate	20.22	3.430	14–26	0.848	0.467
	HR	78.88	9.047	60–107	0.989	0.280
	SBP	94.86	7.798	80–113	1.272	0.078
	DBP	60.94	5.839	51–77	0.707	0.699
Neurophysiological	RMSSD	70.66	19.710	15–116	0.707	0.699
	LF	637.38	539.76	34–2644	1.131	0.154
	HF	747.54	922.635	70–5745	0.848	0.467
	*LF/HF	1.2326	0.943	0.2–4.4	1.838	0.0023*

Initial values of the continuous variables and normality analysis with Kolmogorov-Smirnov test. A p-value > 0.05 indicates a normal distribution. All variables were normally distributed, except the LF/HF ratio\*. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Body mass index (BMI); waist/hip ratio (WHR); axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO2); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio).

## 2.9. Variable collection

Each participant attended 6 appointments. In the first session, a physiotherapist performed anamnesis and a physical examination and administered an *ad hoc* questionnaire (collection of anthropometric variables, see Table 4). Then, the participants remained in the supine position and relaxed for 10 min. Next, the psychologist collected physiological and neurophysiological variables before and after the intervention (short-term effects). During the second, third, fourth and fifth sessions (at one, two, three, and four weeks post-intervention, respectively), the same physiological and neurophysiological variables were collected by the psychologist after a 10-min rest in the supine position in a relaxed state (without receiving any intervention) to analyse the persistence of the effects and to determine the ideal treatment cadence. During the sixth session, after a washout period of 3 months, all participants remained at rest for 25 min in the supine position without receiving an intervention (NG); the same variables were collected by the psychologist before and after the rest period to compare the effects between IG1, IG2 and the NG.

## 2.10. Variables/instruments and scales

### 2.10.1. Anthropometric (sociodemographic) variables

(see Tables 4 and 5) An abbreviated SNAP-IV questionnaire was administered to exclude any health disorder. The physiotherapist collected data on filiation, age, sex, inclusion and exclusion criteria, potential confounding variables, body mass index (BMI, kg/m<sup>2</sup>), percent fat mass (equation for children, Slaughter et al., 1988) [67], the waist/hip ratio (WHR) [68], and joint hypermobility using goniometry according to the 10-item Rotés-Querol criteria for children < 14 years old [69,70] and considering four grades: grade I (2 positive items), grade II (3–5 positive items), grade III (6–8 positive items) and grade IV (8–10 positive items). The Heath-Carter anthropometric somatotype was measured according to the International Society for the Advancement of Kinanthropometry criteria (ISAK) [71,72] and considering ectomorph (somatotype 'C, J, K'), endomorph (somatotype 'B, G, L'), mesomorph ('A, H, I') and combined somatotypes ('E = meso-ectomorph, D = meso-endomorph, F = endo-ectomorph').

### 2.10.2. Physiological variables

The axillary temperature (AT), oxygen saturation (SaO2),

respiratory rate, HR, and systolic and diastolic blood pressure (SBP and DBP, respectively) were collected by the psychologist using approved and reliable devices.

### 2.10.3. Neurophysiological variables

Time and frequency domain parameters were used to analyse HRV (see Table 2), with a particular focus on the following variables depicting vagal tone: the root mean square of successive differences (RMSSD) as a time domain parameter and the high frequency (HF) component as a frequency domain measure [21]. The low frequency (LF) component and LF/HF ratio were also considered because although a clear consensus has not been achieved [9,10], both variables reflect a mixture of sympathetic and vagal influences, and the LF/HF ratio is classically considered to represent sympathetic-vagal equilibrium. Any change in the LF/HF ratio is interpreted according to increases or decreases in the HF or LF components. Time and frequency domain parameters were collected by the psychologist using wireless monitoring and a Polar® thoracic chest strap H7 (Polar Electro Inc., Bethpage, NY, USA) [73] according to the recommendations for psychophysiological research related to HRV and cardiac vagal tone [21,52].

### 2.11. Assessment of the safety of the interventions

The psychologist administered an *ad hoc* questionnaire before the patient received the corresponding intervention and recorded attendance, reasons why he or she did not attend any appointments (if necessary), and whether the intervention caused any adverse effects.

### 2.12. Statistical analysis

Datasets were initially tested for normality using the Kolmogorov-Smirnov test, and then homoscedasticity was measured using Bartlett's and Levene's tests for normally distributed data and for variables that failed the normality test, respectively. A p-value > 0.05 indicated a normal distribution, and Bartlett's and Levene's tests with a p-value > 0.05 indicated equality of variances. All variables were normally distributed with equality of variances, except for the LF/HF ratio, which showed a p-value = 0.0023 in the Kolmogorov-Smirnov test. Levene's test for the LF/HF ratio showed heterogeneity of variances with a p-value = 0.000805 (see Table 5).



## Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

Descriptive, univariate and bivariate analyses were performed to evaluate the objectives. The study groups were compared according to the normal distributions of the variables (the *t*-test as a parametric test for normally distributed variables and the Wilcoxon signed-rank test and Mann-Whitney *U* test as non-parametric tests for non-normally distributed variables). Initially, the baseline data from each group (IG1 and IG2) were compared with the same data collected after the specific intervention within each group to assess short-term effects. These data were compared between groups (IG1 and IG2) to determine the effects of the interventions. All variables were collected at one, two, three and four weeks post-intervention under the same conditions and were compared within each group (IG1 and IG2) to study the persistence of the effects. After a washout period of 3 months, the short-term effects observed in IG1 and IG2 were compared with those in the NG to compare the effects of both MT interventions with the effects of remaining in a relaxed state during an equivalent time without receiving any intervention.

For all analyses, significance was set at an alpha level of 0.05, and significance was defined as a *p*-value < 0.05. Data are reported as means, standard deviations (SDs), minima and maxima.

The effect size was measured using Cohen's *d* for *t*-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  represented a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  represented a large effect size, and  $0.80 < d > 1.30$  represented a very large effect size.

Pearson's correlation coefficient (*r*, parametric measure) or Spearman's rank correlation coefficient ( $r_s$ , non-parametric measure) were used to assess relationships between variables of the frequency domain (+1 indicates a total positive linear correlation, 0 indicates no linear correlation, and -1 represents a total negative linear correlation).

The values used to analyse the strength of the relationship were classified as follows: -0.1 to +0.1 indicating no or a very weak correlation, -0.3 to -0.1 or +0.1 to +0.3 indicating a weak correlation, -0.5 to -0.3 or +0.3 to +0.5 indicating a moderate correlation, and -1.0 to -0.5 or +1.0 to +0.5 indicating a strong correlation.

The coefficient of determination ( $R^2$ ) was also calculated; once the regression line was adjusted to the observation cloud,  $R^2$  measured the goodness of fit and was defined as the proportion of the variance in the dependent variable that was predictable from the independent variable (*s*). The Cohen criterion was followed to assess whether this explanatory capacity was low = 0.1, medium = 0.3 or high = 0.5.

### 3. Results

#### 3.1. Characteristics of the participants

Fifty children were included (66% boys and 34% girls), with an average age of  $8.86 \pm 1.125$  years (minimum 7 years and maximum 11 years). The average BMI was  $18.83 \pm 3.699$  kg/m<sup>2</sup> (12.35–26.2), the average percent fat mass was  $24.59 \pm 8.37\%$  (9.82–49.51), and the average WHR was  $0.843 \pm 0.059$  (0.7–1.0) (Table 5). An assessment of joint hypermobility showed that most participants were classified as grade II (42%, *n* = 21), 34% were classified as grade I (*n* = 17), 22% were classified as grade III (*n* = 11), and 2% were classified as grade IV (*n* = 1) (see Fig. 2). Regarding the somatotype, most participants had an endomorphic component (type G = 28%, *n* = 14 and type D = 28%, *n* = 14), followed by participants with an ectomorph composition (type C = 16%, *n* = 8) (Fig. 3).

Table 5 shows all pre-intervention descriptive, physiological and neurophysiological baseline data.

#### 3.2. Short-term effects after the intervention

##### 3.2.1. Short-term univariate analysis within groups (IG1, IG2 and the NG)

See Table 6 Univariate analysis of IG1 showed significant decreases

in the AT ( $p = 0.00001$ ), respiratory rate ( $p = 0.00001$ ), HR ( $p = 0.00024$ ), and SBP ( $p = 0.00001$ ) and significant increases in two HRV parameters: the RMSSD ( $p = 0.00140$ ) and HF component ( $p = 0.00082$ ). Univariate analysis of IG2 showed significant decreases in the AT ( $p = 0.00333$ ), respiratory rate ( $p = 0.00001$ ), HR ( $p = 0.00001$ ), SBP ( $p = 0.00001$ ), DBP ( $p = 0.00049$ ) and LF/HF ratio ( $p = 0.0012$ ). Significant increases in the RMSSD ( $p = 0.00001$ ) and HF component ( $p = 0.00055$ ) were also observed. The NG showed decreases in the AT ( $p = 0.00001$ ), respiratory rate ( $p = 0.00001$ ), HR ( $p = 0.00001$ ), and SBP ( $p = 0.0002$ ), with no significant changes in any HRV parameters. All results are shown in Table 6.

##### 3.2.2. Short-term bivariate analysis between groups (IG1, IG2 and the NG) and effect sizes

(see Table 7) Bivariate analysis between IG1 and the NG revealed significant differences in the AT ( $p = 0.00001$ , Cohen's *d* effect size  $d = 1.7476$ ), respiratory rate ( $p = 0.014366$ ,  $d = 0.8673$ ), and RMSSD ( $p = 0.0106$ ,  $d = 0.8456$ ). Comparison of IG2 and the NG showed significant differences in the AT ( $p = 0.00001$ ,  $d = 0.4502$ ), respiratory rate ( $p = 0.00001$ ,  $d = 0.4848$ ), HR ( $p = 0.00623$ ,  $d = 0$ ), SBP ( $p = 0.00018$ ,  $d = 1.1217$ ), DBP ( $p = 0.00049$ ,  $d = 1.1204$ ), RMSSD ( $p = 0.00001$ ,  $d = 1.614$ ), HF component ( $p = 0.0005$ ,  $d = 1.0583$ ), and LF/HF ratio ( $p = 0.002951$ ,  $d = 0.8033$ ). Comparison of IG1 and IG2 revealed significant differences in the AT ( $p = 0.000119$ ,  $d = 1.1636$ ), respiratory rate ( $p = 0.001886$ ,  $d = 0.9304$ ), HR ( $p = 0.01923$ ,  $d = 0.6892$ ), SBP ( $p = 0.03056$ ,  $d = 0.6389$ ) and RMSSD ( $p = 0.006779$ ,  $d = 0.7977$ ). All results are presented in Table 7.

##### 3.3. Medium-term univariate analysis within IG1 and IG2 at one, two, three and four weeks 'post event'

(see Tables 8 and 9) At one week post-intervention, the univariate analysis of IG1 showed a significant decrease in the RMSSD ( $+8.3 \pm 18.222$  ms,  $p = 0.0323$ ), whereas no significant differences were observed in the remaining variables (see Table 8). Univariate analysis of IG2 showed significant increases in the RMSSD ( $+6.6 \pm 12.328$  ms,  $p = 0.01271$ ) and HF component ( $+805.8 \pm 815.257$  ms<sup>2</sup>/Hz,  $p = 0.00001$ ) and significant decreases in the AT ( $-0.2 \pm 0.2619$  °C,  $p = 0.00147$ ), respiratory rate ( $-3.5 \pm 4.073$  breaths/minute,  $p = 0.00023$ ), HR ( $-6.4 \pm 5.091$  beats/minute,  $p = 0.00001$ ), SBP ( $-4.8 \pm 5.771$  mmHg,  $p = 0.000323$ ), DBP ( $-2.8 \pm 3.901$  mmHg,  $p = 0.0013$ ), and LF/HF ratio ( $-0.9 \pm 0.979$ ,  $p = 0.0005$ ) (see Table 9). Two weeks after the intervention, only the significant increase in the RMSSD persisted in IG1 ( $+9 \pm 15.725$  ms,  $p = 0.0088$ ) (see Table 8), while IG2 showed significant increases in the RMSSD ( $+10.7 \pm 17.619$  ms,  $p = 0.00561$ ) and HF component ( $+604 \pm 777.875$  ms<sup>2</sup>/Hz,  $p = 0.00078$ ) and significant decreases in the AT ( $-0.2 \pm 0.25$  °C,  $p = 0.00384$ ), respiratory rate ( $-3.2 \pm 3.488$  breaths/minute,  $p = 0.000119$ ), HR ( $-2.9 \pm 5.929$  beats/minute,  $p = 0.0213$ ), SBP ( $-3.6 \pm 5.81$  mmHg,  $p = 0.00533$ ), DBP ( $-2.1 \pm 4.304$  mmHg,  $p = 0.02135$ ), and LF/HF ratio ( $-0.9 \pm 1.058$ ,  $p = 0.0005$ ) (see Table 9).

At three weeks post event, no significant differences were observed in IG1 (see Table 8), while in IG2, significant increases persisted in the RMSSD ( $p = 0.00351$  ( $+10 \pm 15.509$  ms,  $p = 0.00351$ ) and HF component ( $+359.2 \pm 863.113$  ms<sup>2</sup>/Hz,  $p = 0.004831$ ), and a significant decrease persisted in the LF/HF ratio ( $-0.6 \pm 1.085$ ,  $p = 0.0151$ ) (see Table 9). After 4 weeks, all parameters returned to the initial baseline values in both groups (see Tables 8 and 9).

##### 3.4. Medium-term bivariate analysis between groups (IG1 and IG2) at one, two, three and four weeks 'post event' and effect sizes

(see Table 10) At one week, bivariate analysis between IG1 and IG2

## Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

Table 6

Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the short term (before-after) in intervention group 1, intervention group 2 and the neutral group.

Variable	IG1: massage therapy			IG2: manual cranial therapy			NG: no intervention		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
AT	-0.6	0.396	0.00001*	-0.2	0.282	0.00333*	-0.11	0.02	0.00001*
SaO2	0.1	0.927	0.523	0	0.763	1	0.02	0.05	0.709
Respiratory rate	-2.9	2.538	0.00001*	-5.5	3.029	0.00001*	-4.46	0.17	0.00001*
HR	-4.1	4.733	0.00024*	-7.6	5.401	0.00001*	-7.6	0.67	0.00001*
SBP	-3.9	3.817	0.00001*	-6.9	5.433	0.00001*	-2.56	0.65	0.0002*
DBP	-2.3	5.64	0.0507	-4.3	5.319	0.00049*	-0.08	0.28	0.774
RMSSD	9	12.414	0.00140*	20.8	16.837	0.00001*	1.56	0.84	0.069
LF	168.3	538.633	0.131	123.7	574.249	0.292	2.38	11.11	0.831
HF	253.8	936.688	0.00082*	442.3	556.082	0.00055*	25.92	19.04	0.179
LF/HF	0.3	0.948	0.4254	-0.5	0.72	0.0012*	-0.09	0.05	0.067

Statistical analysis of short-term changes in continuous variables within each group, intervention group 1, intervention group 2 and neutral group, using a *t*-test for mean values of the dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A *p*-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize *p*-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); neutral group (NG); standard deviation (SD).

Table 7

Short-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and the neutral group, intervention group 2 and the neutral group, and intervention group 1 and intervention group 2.

Continuous Variables	IG1-NG		IG2-NG		IG1-IG2	
	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>
AT	0.00001*	1.7476	0.00001*	0.4502	0.000119*	1.1636
SaO2	0.688	–	1	–	0.619	–
Respiratory rate	0.014366*	0.8673	0.00001*	0.4848	0.001886*	0.9304
HR	0.477	–	0.00623*	0	0.01923*	0.6892
SBP	0.739	–	0.00018*	1.1217	0.03056*	0.6389
DBP	0.072	–	0.00049*	1.1204	0.212	–
RMSSD	0.0106*	0.8456	0.00001*	1.6140	0.006779*	0.7977
LF	0.142	–	0.2871	–	0.778	–
HF	0.244	–	0.0005*	1.0583	0.293	–
LF/HF	0.052	–	0.002951*	0.8033	0.6818	–

Statistical analysis of short-term changes in continuous variables between intervention group 1 and the neutral group; intervention group 2 and the neutral group; and intervention group 1 and intervention group 2 using a *t*-test for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables) and Mann-Whitney *U* test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A *p*-value < 0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for *t*-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect. Asterisks (\*) emphasize *p*-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); neutral group (NG).

showed significant differences in the AT ( $p = 0.04732$ , Cohen's *d* effect size  $d = 0.6854$ ), respiratory rate ( $p = 0.000107$ ,  $d = 1.1887$ ), HR ( $p = 0.00001$ ,  $d = 1.5522$ ), SBP ( $p = 0.00078$ ,  $d = 1.0057$ ), HF component ( $p = 0.00341$ ,  $d = 0.8712$ ), and LF/HF ratio ( $p = 0.00001$ ,  $d = 1.3443$ ). In the second week, bivariate analysis still revealed significant differences in the respiratory rate ( $p = 0.000349$ ,  $d = 1.0888$ ), HR ( $p = 0.00997$ ,  $d = 0.748$ ), SBP ( $p = 0.00149$ ,  $d = 0.1331$ ), HF component ( $p = 0.049$ ,  $d = 0.5713$ ), and LF/HF ratio ( $p = 0.0002$ ,  $d = 1.211$ ). In the third week, significant differences only persisted in the LF/HF ratio ( $p = 0.018$ ,  $d = 0.8565$ ), and in the fourth week, no differences were observed between IG1 and IG2.

### 3.5. Evolution of the LF/HF ratio from resting (baseline) to reactivity (event) and recovery processes

(see Fig. 5) Although no statistically significant variations were observed, the baseline LF/HF ratio was 0.8 in IG1, which increased to 1.0 ( $p = 0.4254$ ) after the intervention, remained stable for one week after the intervention ( $p = 0.258$ ), decreased to the baseline value of

0.8 in the second week ( $p = 0.5619$ ), increased to 0.9 ( $p = 0.1976$ ) in the third week, and returned to 0.8 in the fourth week after the intervention ( $p = 0.659$ ). In IG2, the variations in the basal LF/HF ratio were statistically significant. Initially, the value was 1.7, but it decreased significantly to 1.2 ( $p = 0.0012$ ) after the intervention, continued to decrease to 1.0 ( $p = 0.0005$ ) one week later and to 0.8 ( $p = 0.0005$ ) in the second week, increased to 1.1 ( $p = 0.0151$ ) in the third week, and the mean value was 1.4 ( $p = 0.1902$ ) at 4 weeks after the intervention.

### 3.6. Correlations (*R*) and coefficients of determination (*R*<sup>2</sup>)

Test-retest differences in the HF component (main variable), LF component and LF/HF ratio were observed in the short term between IG1 and IG2. Table 11 displays the results from IG1, showing a weak positive correlation between the HF and LF components ( $R = 0.117$ ,  $p = 0.595$ , low coefficient of determination  $R^2 = 0.0125$ ). The HF-LF/HF correlation in IG1 was weak and negative ( $R = -0.107$ ,  $p = 0.6102$ ,  $R^2 = 0.0114$ ). The results from IG2 revealed a strong

Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil  
Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

Table 8

Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the medium-term in intervention group 1 (received massage therapy).

Variable	1 wk post			2 wks post			3 wks post			4 wks post		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
AT	0	0.318	0.145	0	0.309	0.749	−0.1	0.3318	0.4409	0	0.264	0.457
SaO <sub>2</sub>	0.1	0.493	0.425	−0.1	0.812	0.626	0.1	0.6	0.3272	0.1	0.665	0.376
Respiratory rate	0.8	3.095	0.208	0.2	2.708	0.327	0.3	2.894	0.6329	0.2	2.677	0.712
HR	1.4	4.958	0.159	1.2	4.993	0.226	2.4	5.721	0.0501	0.7	5.615	0.527
SBP	0	3.5	1	2.1	60.27	0.097	1.6	5.694	0.1834	2	5.909	0.103
DBP	−0.9	5.243	0.389	−0.4	5.887	0.737	1.3	6.606	0.327	0.1	4.6808	0.9326
RMSSD	8.3	18.222	0.0323*	9	15.725	0.0088*	4.3	14.574	0.1505	5	13.296	0.07
LF	99.8	302.933	0.112	120.3	360.183	0.1078	74	228.237	0.8098	11.5	117.59	0.083
HF	181.1	603.07	0.1463	220.1	545.655	0.0559	43.9	506.616	0.668	−73.4	479.227	0.451
LF/HF	0.2	0.617	0.258	0.1	0.494	0.5619	0.1	0.398	0.1976	0	0.244	0.659

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables within intervention group 1 (IG1) using a *t*-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A *p*-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize *p*-values with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); standard deviation (SD).

positive and significant correlation between the HF and LF components ( $R = 0.5002$ ,  $p = 0.01108$ , medium coefficient of determination  $R^2 = 0.2502$ ). A moderate positive correlation between the HF component and LF/HF ratio was observed in IG2 ( $R = -0.332$ ,  $p = 0.104$ , low coefficient of determination  $R^2 = 0.104$ ).

### 3.7. Safety of interventions

The *ad hoc* questionnaire revealed that no adverse effects occurred during the interventions or after the follow-up.

## 4. Discussion

This study aimed to analyse and compare the immediate effects of two MT modalities (a single session of an Mss-t or MC-t programme) on the physiological and neurophysiological statuses of healthy children and the medium- to long-term persistence of the effects for up to four weeks post-intervention (medium-term effects). Similarly, the short-term effects of both MT modalities were compared with those of a neutral effect programme after a washout period. The power of the effects of the interventions and their safety were also determined.

Table 9

Modifications of physiological and neurophysiological parameters in the medium-term in intervention group 2 (received manual cranial therapy).

Variable	1 wk post			2 wks post			3 wks post			4 wks post		
	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value	Mean	SD	p-value
AT	−0.2	0.2619	0.00147*	−0.2	0.25	0.00384*	0.1	0.1908	0.087	0.1	0.267	0.129
SaO <sub>2</sub>	0	0.734	0.7878	0	0.734	0.789	0.2	0.707	0.1701	0	0.645	0.1701
Respiratory rate	−3.5	4.073	0.00023*	−3.2	3.488	0.000119*	0	2.908	0.945	−0.4	2.45	0.378
HR	−6.4	5.091	0.00001*	−2.9	5.929	0.0213*	−1.1	9.962	0.5927	−1.2	4.758	0.2347
SBP	−4.8	5.771	0.000323*	−3.6	5.81	0.00533*	0.4	7.193	0.8045	1.1	7.09	0.4373
DBP	−2.8	3.901	0.0013*	−2.1	4.304	0.02135*	−0.8	4.099	0.3158	0.2	2.91	0.7858
RMSSD	6.6	12.328	0.01271*	10.7	17.619	0.00561*	10	15.509	0.00351*	6.2	18.616	0.1105
LF	159.8	711.615	0.2727	12.5	550.804	0.9104	27.8	570.382	0.8098	92.1	630.25	0.472
HF	805.8	815.257	0.00001*	604	777.875	0.00078*	359.2	863.113	0.04831*	121.7	484.162	0.2209
LF/HF	−0.9	0.979	0.0005*	−0.9	1.058	0.0005*	−0.6	1.085	0.0151*	−0.3	0.915	0.1902

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables within intervention group 2 (IG2) using a *t*-test for the means of dependent variables (parametric test for normally distributed variables) and Wilcoxon signed-rank test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A *p*-value < 0.05 indicates statistically significant results. Asterisks (\*) emphasize *p*-values with statistical significance. Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the sum of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 2 (IG2); standard deviation (SD).



## Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

Table 10

Medium-term comparisons and effect sizes between intervention group 1 and intervention group 2 at one, two, three and weeks post-intervention.

Continuous Variables	IG1-IG2 1 wk post		IG1-IG2 2 wks post		IG1-IG2 3 wks post		IG1-IG2 4 wks post	
	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>	p-value	Cohen's <i>d</i>
AT	0.04732*	0.6854	0.0849	–	0.123	–	0.5612	–
SaO <sub>2</sub>	0.496	–	0.586	–	0.668	–	0.5207	–
Respiratory rate	0.000107*	1.1887	0.000349*	1.0888	0.698	–	0.3823	–
HR	0.00001	1.5522	0.00997*	0.7480	0.1408	–	0.2077	–
SBP	0.00078*	1.0057	0.00149*	0.1331	0.5162	–	0.6357	–
DBP	0.1484	–	0.2441	–	0.171	–	0.9424	–
RMSSD	0.711	–	0.711	–	0.1838	–	0.80766	–
LF	0.7001	–	0.4168	–	0.708	–	0.5326	–
HF	0.00341*	0.8712	0.049*	0.5713	0.1218	–	0.1587	–
LF/HF	0.00001*	1.3443	0.0002*	1.2111	0.018*	0.8565	0.2501	–

Statistical analysis of medium-term changes in continuous variables between intervention group 1 (IG1) and intervention group 2 (IG2) using t-tests for the means of independent variables (parametric test for normally distributed variables) and Mann-Whitney *U* test for the LF/HF ratio (non-parametric test for non-normally distributed variables). A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. The effect size was measured using Cohen's *d* for t-tests (independent samples), where  $d \leq 0.20$  represented a small effect size,  $0.20 < d \leq 0.50$  a medium effect size,  $0.50 < d \leq 0.80$  a large effect size and  $0.80 < d > 1.30$  a very large effect size. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Axillary temperature (AT); oxygen saturation (SaO<sub>2</sub>); heart rate (HR); systolic blood pressure (SBP); diastolic blood pressure (DBP); square root of the mean of the squares of the differences between consecutive NN intervals (RMSSD); low frequency power (LF); high frequency power (HF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); week (wk); weeks (wks); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2).

## 4.2. Short-term results and effect sizes (see Tables 6 and 7)

The short-term results showed immediate effects of a single Mss-t or MC-t intervention on HRV indices, which are linked to cardiac vagal tone. Significant increases in parameters related to parasympathetic activity (the RMSSD and HF component) were observed after the administration of both MT programmes, and both groups exhibited significantly decreased values for some short-term physiological parameters immediately after the intervention, indicating that an immediate increase in parasympathetic activity occurred after both MT programmes. Notably, in the short term, the MC-t programme modified a greater number of variables and caused changes of greater magnitudes (see Table 6).

After a washout period of three months, the short-term results were compared among the programmes (Mss-t, MC-t and the NG) to determine whether the interventions had a real neurobiological impact beyond the effects of simple relaxation while lying in the supine position. After the neutral intervention (resting in the supine position for 25 min), significant decreases in some vital signs were observed, but no variations were observed in any of the HRV indicators under the conditions used in the study (see Table 6).

According to a limited number of studies, MTs affect vagal control; many manipulative medicine techniques have been postulated to affect the ANS, including stimulatory and inhibitory effects on the respective branches of the ANS [27]. Our findings are comparable to those of studies in the area of manual medicine and its relationship with the

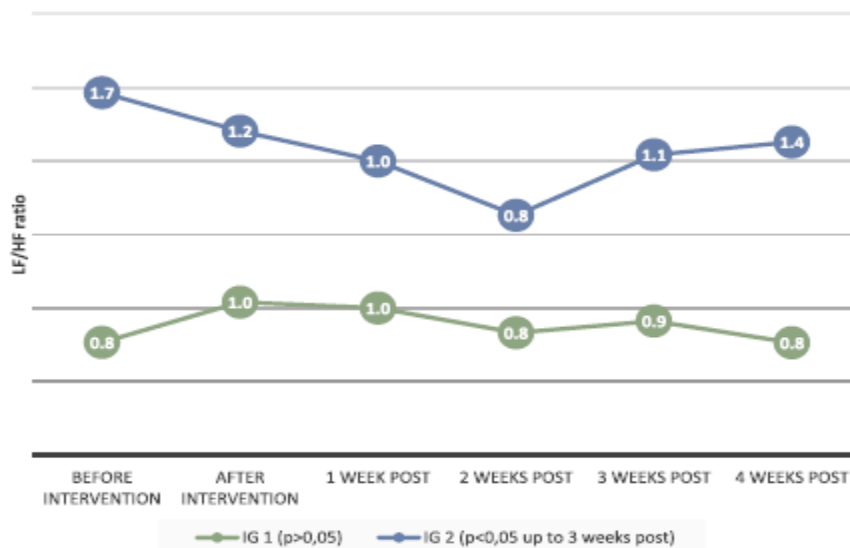


Fig. 5. Evolution of the LF/HF ratio post-intervention.

Acronyms and abbreviations: High frequency power (HF); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio); post-intervention (post); intervention group 1 (IG1); intervention group 2 (IG2); p-value (p).



## Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

Table 11

Correlations and coefficient of determination of test–retest differences in HF with LF and LF/HF ratio in the short-term.

HRV frequency domain parameters	Intervention group 1						Intervention group 2					
	LF			LF/HF			LF			LF/HF		
	R	p-value	R <sup>2</sup>	r <sub>s</sub>	p-value	R <sup>2</sup>	R	p-value	R <sup>2</sup>	r <sub>s</sub>	p-value	R <sup>2</sup>
HF	0.1117	0.595	0.0125	-0.107	0.6102	0.0114	0.5002	0.0108*	0.2502	0.332	0.10459	0.1104

Pearson's correlation coefficient (R) as a parametric measure or Spearman's rank correlation coefficient (r<sub>s</sub>) as a non-parametric measure were used to assess the relationships between variables of the frequency domain, considering HF as the dependent variable and LF and the LF/HF ratio as independent variables. +1: Indicates a total positive linear correlation; 0 indicates no linear correlation and -1 represents a total negative linear correlation. A p-value < 0.05 indicates statistically significant results. The coefficient of determination (R<sup>2</sup>) was calculated to measure the goodness of fit. The Cohen criterion for R<sup>2</sup> was low = 0.1, medium = 0.3 or high = 0.5. Asterisks (\*) emphasize p-values with statistical significance.

Acronyms and abbreviations: Heart rate variability (HRV); high frequency power (HF); low frequency power (LF); ratio of low frequency (LF) power/high frequency (HF) power (LF/HF ratio).

ANS. As shown in the study by Giles et al., upper cervical spine manipulation and suboccipital decompression acutely affected HRV measures in healthy individuals, with increases in the SDNN and HF component and a decrease in the LF/HF ratio [27]. Milnes and Moran investigated the physiological effects of the cranial manipulation technique on healthy individuals but found minimal physiological changes in the autonomic measures [28]. Budgell and Polus studied the effects of thoracic manipulation on HRV and observed short-term changes in HRV by identifying significant increases in the LF component and LF/HF ratio and decreases in the HF component, indicating an increase in sympathetic output to the heart [29]. Zhang et al. [30] asserted that the manipulation site may influence the autonomic response. When manipulation is performed in the cervical region, the parasympathetic nervous system is activated due to the response of the VN [29,30], and parasympathetic activation is mediated by parasympathetic nerves in this region when lumbosacral manipulation is performed [30,31,33]. Regarding thoracic manipulation, an increase in the sympathetic response occurs since sympathetic roots are located at this level [29,30,32]. Relaxation promoted by myofascial techniques may also facilitate the parasympathetic response [34,35,40,77]. These findings are consistent with our results showing changes in HRV indices related to an increase in vagal tone (parasympathetic activity) reflected in the increase in the RMSSD and HF component (in both groups) and a decrease in the LF/HF ratio (in MC-t group) throughout the process, which appears to be related to an increase in and maintenance of the relaxation state [34,35,40,77].

Breathing is an important factor that significantly influences HR and HRV [78]. In a population with a known fast breathing rate, such as children, the respiratory depth and frequency are associated with HR fluctuations and may influence HRV data [76], and HRV-related studies recommend that respiration should be considered [21,52]. In our study, the respiratory rate was monitored before and after the intervention to determine whether any changes occurred after the intervention. As we mentioned, the breathing rate was not regulated as recommended in the literature because participants may be less likely to relax when receiving treatment, and the respiratory rate may be influenced. All groups displayed a significantly decreased respiratory rate after a single session of Mss-t, MC-t or the neutral intervention, indicating a state of relaxation after any procedure.

HRV is significantly associated with the average HR; therefore, HRV provides information on the HR and its variability [76]. Different authors have shown an inverse correlation between HRV and HR [79,80]. The influence of HR on HRV in children has also been studied. Jarrin et al. concluded that HR is the strongest factor determining HRV and presented their normative values adjusted for HR [81]. In our study, HR was monitored before and after the intervention to detect any changes after the specific interventions. All groups presented a significantly decreased HR after receiving a single session of Mss-t or MC-t or after remaining in a relaxed position without receiving any intervention.

Blood pressure is another factor that is significantly associated with HRV, and a large number of studies have reported that HRV is associated with cardiovascular diseases and mortality. Hypertension is associated with increased sympathetic activity and decreased parasympathetic activity. A reduced HRV has been reported in adults with hypertension; however, studies investigating the association between HRV and paediatric hypertension are lacking. Gui-Ling Xie et al. [82] studied HRV levels in children with hypertension and hypothesized that a reduced HRV represents a potential pathophysiological biomarker of adulthood cardiovascular diseases. Aourel et al. [83] studied the effects of massage on blood pressure and observed decreases in SBP without changes in DBP. Our short-term results are partially consistent with these findings, revealing a significant short-term decrease in SBP in the Mss-t group (without changes in DBP), but significant decreases in both SBP and DBP were observed in the MC-t group (see Table 6). Weerapong et al. asserted that although the mechanisms of different massage techniques have not been widely investigated, massage has been shown to increase parasympathetic activity as measured by HR, BP and HRV values, reflecting a state of relaxation [84]. Our study specifically incorporated time and frequency domain HRV indicators that are exclusively linked to cardiac vagal tone and provided evidence for the parasympathetic predominance.

Some relaxation techniques associate HRV parameters with temperature changes. Díaz-Rodríguez et al. [85] suggested an inverse relationship between temperature and the LF component after the application of relaxation techniques. In our study, a significant decrease in AT was observed immediately after any intervention, which is characteristic of the relaxation state.

When comparing Mss-t with the neutral programme, the short-term results revealed that Mss-t affected the HRV indices, with a predominance of parasympathetic activity, since a significant increase in the RMSSD was observed immediately after the intervention. However, in the NG treated under the conditions of the present study, simple relaxation did not produce changes in HRV parameters (only a significant reduction in some vital signs). Changes evoked in the RMSSD by the Mss-t programme are illustrated in Table 7, showing a very large effect size of the intervention (greater than 0.80).

When comparing MC-t with the neutral programme, the short-term results showed that MC-t produces significant changes in a greater number of variables related to vagal activity, all of which displayed a very large effect size (greater than 0.80), reflecting an increase in HR parasympathetic control by predominant vagal activity (see Table 7).

For comparison of both MT interventions (Mss-t with MC-t), significant short-term differences were observed in some vital signs and in the RMSSD (the HRV parameter linked to parasympathetic activity), with a very large effect size (greater than 0.80, see Table 7).

## Títol: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

### 4.3. Medium-term results obtained for up to four weeks and effect sizes (see Tables 8–10)

In the Mss-t group, only the RMSSD effects persisted for up to two weeks after the intervention (see Table 8), revealing maintenance of the parasympathetic activity that was reflected in only one variable. In contrast, the MC-t group displayed significant decreases in some vital signs that persisted for up to two weeks after the intervention (see Table 9). In addition, differences in the indicators of HRV cardiac vagal control remained significant for up to three weeks, showing a parasympathetic predominance reflected in the increases in the RMSSD and HF component, as well as the significant decrease in the LF/HF ratio. Thus, the effects on vagal cardiac activity seemed to persist for up to three weeks only in the MC-t group (see Table 9).

Comparing both groups, significant differences in the respiratory rate, HR, SBP, HF component and the LF/HF ratio were observed for up to two weeks. At 3 weeks post event, significant differences only persisted in the LF/HF ratio, showing the predominance and maintenance of parasympathetic activity in the MC-t group. At 4 weeks, no differences were observed between groups as the values had returned to baseline. In all cases, the effect size of the intervention was considered large or very large (see Table 10).

### 4.4. Evolution of the LF/HF ratio from resting (baseline) to reactivity (event) and recovery processes (see Figs. 4 and 5)

Based on ‘vagal tank theory’ research, higher resting cardiac vagal control is associated with better self-regulation [60]. Regarding reactivity (a change between baseline and the effects produced after the specific MT intervention), higher resting cardiac vagal control predicts better self-regulation during reactivity [60]. Recovery is defined as the process of restoration to the initial condition (a change between weekly values and baseline values). This theory interprets the values obtained during the recovery process as follows: if cardiac vagal control increases during the event, better self-regulation occurs as the time during which the cardiac vagal tone remains above baseline levels increases [60].

Classically, the LF/HF ratio is considered to represent the sympathetic-vagal balance, but a consensus is lacking [9,10]. A decrease in the LF/HF ratio indicates a predominance of parasympathetic activity that is potentially due to an increase in the HF component, a decrease in the LF component, or both; it may also occur as a result of a simultaneous increase in the LF component and a decrease in the HF component if the decrease in the HF component is greater than the increase in the LF component [21,60]. In the present study, the baseline mean LF/HF ratios were slightly higher in IG2 than those in IG1, which initially predicted worse vagal heart control in IG2. Nevertheless, after the intervention (reactivity process), the ratio in IG2 significantly decreased, while it had a tendency to increase in IG1. Thus, IG2 (MC-t) displayed a significant increase in parasympathetic activity, which may indicate better self-regulation. In addition, the recovery process was also measured weekly in both groups to assess the persistence of the effects and to precisely determine when the values returned to the baseline levels. In IG2, the LF/HF ratio continued to display a significant decrease up to the third week, showing a predominance of parasympathetic activity during this process, whereas in IG1, the values had returned to the baseline one week after the intervention. Based on these findings, better self-regulation was induced in IG2 because after four weeks, the LF/HF ratio did not return to its baseline values, reflecting a predominance of vagal cardiac control. MC-t induced a predominance of parasympathetic activity after the intervention, and the neurophysiological effects persisted for up to three weeks.

### 4.5. Short-term correlations (R) and coefficient of determinations (R<sup>2</sup>) for test-retest differences in the HF and LF components and the LF/HF ratio between IG1 and IG2 (see Table 11 and Fig. 5)

The HF component was considered the dependent variable because it reflects cardiac vagal tone, and the LF component and the LF/HF ratio were considered independent variables because the literature considers these parameters to be a mixture of sympathetic and parasympathetic influences. In IG1 (Mss-t), no significant correlations were observed between the variables. In contrast, IG2 (MC-t) showed a strong positive and significant correlation between the HF and LF components, with a medium coefficient of determination ( $R^2 = 0.2502$ ); therefore, the HF and LF parameters were strongly correlated. Notably, 25.02% of the variance in the HF variable is explained by the LF variable, indicating that an increase in the HF component also increases the LF component. However, a higher increase was observed in the HF component because the LF/HF ratio was significantly decreased in IG2 in the short and medium term (see Fig. 5), indicating a predominance of parasympathetic activity. The correlation between the HF component and LF/HF ratio in IG2 had a tendency to be moderate and positive, with a low coefficient of determination. The fact that two variables tended to increase or decrease simultaneously does not indicate that one has a direct or indirect effect on the other. Both are likely influenced by other variables (confounding factors), generating a mathematical relationship between them.

### 4.6. Strengths and limitations

Based on our data, the MC-t programme generated neurophysiological effects on HRV by increasing parasympathetic activity, and the effects persisted up to three weeks. These results were observed in healthy children without concomitant comorbidities; thus, the positive effect was not due to a treatment effect associated with an underlying musculoskeletal condition. Therefore, the short- and medium-term effects of MC-t appeared to be related to specific treatment techniques.

A homogeneous sample was obtained in terms of age through the use of specific selection criteria, and each participant was treated on the same day of the week and at the same time to attenuate sources of measurement bias. We attempted to control any confounding variables that may affect HRV parameters to the greatest extent possible by tracking them with an *ad hoc* questionnaire (sleep routine, physical activity, meals and caffeinated drinks, medications and co-interventions). The participants attended a weekly follow-up visit for up to four weeks, and both MT interventions were compared with a neutral intervention after a washout period. Furthermore, the psychologist who assessed the results of the tests and the participants were blinded, providing more methodological rigor to the study.

Despite these strengths, several limitations must be noted. First, the desired sample size was not achieved. Second, when controlling for the confounding variables, some children's appointments were changed to another day in the same week because they did not meet the criteria mentioned above.

### 4.7. Implications for clinical practice

Certain specific populations may require HRV modulation in some situations, such as to control the adverse effects of some medications and the clinical manifestations of one or several disorders or to monitor cardiovascular activity and some MH disorders that show neurovegetative dysregulation with a basal sympathetic predominance.

Our findings are potentially useful for translational research in the use of this MC-t programme in paediatric populations with autonomic



## Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125-141

imbalances as such populations may benefit from this intervention through the positively influence on neurovegetative parameters and presumably other associated symptoms.

### 5. Conclusion

Although both programmes (MC-t and Mss-t) appeared to induce a state of relaxation after the intervention, which was plausible based on the modifications in some variables linked to parasympathetic activity and decreases in some vital signs, MC-t exerted significantly greater effects on a larger number of neurophysiological variables, and these effects persisted for up to three weeks according to the time and frequency domain parameters analysed. According to these results, providing such interventions every three weeks may be ideal.

The decrease in the LF/HF ratio observed in the MC-t group throughout the process may explain the predominance of parasympathetic activity, the state of relaxation after the intervention and the better self-regulation in this group.

These findings support the theory that the proposed MC-t programme may exert effects on vagal functions since the applied techniques had a direct or indirect influence on the VN pathways. We recommend that future research studies examining neurovegetative responses to MT techniques include a larger sample size and assess longer treatment and follow-up periods. While maintaining the strengths of the study design, we recommend translation of the cranial manual therapy programme, including other neurophysiological and neuropsychological variables, to specific populations with autonomic imbalances caused by mental health disorders to study the neurophysiological effects of MT interventions and their possible relationships with psychological variables and behaviour.

### Conflict of interest

None declared.

### Source of funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### Acknowledgements

Escoles Universitàries Gimbernat de Fisioteràpia (Autonomous University of Barcelona) and the mental health area of Corporación Sanitaria y Universitaria Parc Taulí (Neurosciences, Autonomous University of Barcelona).

### References

- [1] X. Navarro, Fisiología del sistema nervioso autónomo, *Rev Neurol* 35 (2002) 553-562.
- [2] H.D. Critchley, J. Eccles, S.N. Garfinkel, Interaction between cognition, emotion, and the autonomic nervous system, *Handb. Clin. Neurol* 117 (2013) 59-77.
- [3] N. Nirmalan, M. Nirmalan, Homeostasis in dynamic self-regulatory physiological systems, *Anaesth. Intensive Care Med.* 18 (10) (2017) 513-518.
- [4] A. Reynard, R. Gevritz, R. Berlow, M. Brown, K. Boutelle, Heart rate variability as a marker of self-regulation, *Appl. Psychophysiol. Biofeedback* 36 (3) (2011) 209-215.
- [5] B.M. Appelhans, L.J. Luecken, Heart rate variability as an index of regulated emotional responding, *Rev. Gen. Psychol.* 10 (3) (2006) 229-240.
- [6] J.F. Thayer, S.S. Yamamoto, J.F. Brosschot, The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors, *Int. J. Cardiol.* 141 (2010) 122-131.
- [7] J.F. Thayer, A.L. Hansen, E. Saus-Rose, B.H. Johnsen, Heart rate variability, prefrontal neural function, and cognitive performance: the neurovisceral integration perspective on self-regulation, adaptation, and health, *Ann. Behav. Med.* 37 (2) (2009) 141-153.
- [8] A. Zygmunt, J. Stanczyk, Methods of evaluation of autonomic nervous system function, *Arch. Med. Sci.: AMS* 6 (1) (2010) 11-18.
- [9] G.E. Billman, The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance, *Front. Physiol.* 4 (2013) 26.
- [10] G.A. Reyes del Paso, W. Langewitz, L.J. Mulder, A. van Roon, S. Duschek, The utility

- of low frequency heart rate variability as an index of sympathetic cardiac tone: a review with emphasis on a reanalysis of previous studies, *Psychophysiology* 50 (5) (2013) 477-487.
- [11] F. Shaffer, J.P. Ginsberg, An overview of heart rate variability metrics and norms, *Front Public Health* 28 (5) (2017) 258.
- [12] M. Hall, R. Vasko, D. Buysse, H. Ombao, Q. Chen, D. Cashmere, Acute stress affects heart rate variability during sleep, *Psychosom. Med.* 66 (2004) 56-62.
- [13] R. Stibolboro Em Kelsey, E. Katkin, R. Sloan, Vagal rebound and recovery from psychological stress, *Psychosom. Med.* 63 (2001) 650-657.
- [14] A.H. Kemp, D.S. Quintana, The relationship between mental and physical health: insights from the study of heart rate variability, *Int. J. Psychophysiol.* 89 (2013) 288-296.
- [15] Task Force of the European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology, Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use, *Eur. Heart J.* 17 (1996) 354-381.
- [16] G.G. Bemston, J.T. Bigger Jr., D.L. Eckberg, P. Grossman, P.G. Kaufmann, M. Malik, et al., Heart rate variability: origins, methods, and interpretive caveats, *Psychophysiology* 34 (1997) 623-648.
- [17] S.W. Porges, The polyvagal perspective, *Biol. Psychol.* 74 (2) (2007) 116-143.
- [18] P. Grossman, E.W. Taylor, Toward understanding respiratory sinus arrhythmia: relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions, *Biol. Psychol.* 74 (2007) 263-285.
- [19] P.M. Lehrer, How does heart rate variability biofeedback work? resonance, the baroreflex, and other mechanisms, *Biofeedback* 41 (2013) 26-31.
- [20] R. McGrady, D. Childre, Coherence: bridging personal, social, and global health, *Altern. Ther. Health Med.* 16 (2010) 10-24.
- [21] S. Laborde, E. Mosley, J.F. Thayer, Heart rate variability and cardiac vagal tone in psychophysiological research - recommendations for experiment planning, data analysis, and data reporting, *Front. Psychol.* 8 (2017) 213.
- [22] J.E. Bitulosky, J.M. Benetuk, M.D. Bishop, R.A. Coronado, C.W. Penza, C.B. Simon, S.Z. George, Unraveling the mechanisms of manual therapy: modeling an approach, *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* 48 (1) (2018) 8-18.
- [23] C. Cook, Immediate effects from manual therapy: much ado about nothing? *J. Man. Manip. Ther.* 19 (1) (2011) 3-4.
- [24] H.H. King, M.M. Patterson, W. Janig, *The Science and Clinical Application of Manual Therapy*, first ed., Churchill Livingstone/Elsevier, London, 2010.
- [25] A.A. Martínez Ferrero, Neurophysiological mechanisms of manual therapy, *Fisio Divulg* 3 (2015) 11-22.
- [26] B. Budgell, F. Htrano, Innocuous mechanical stimulation of the neck and alterations in heart-rate variability in healthy young adults, *Auton. Neurosci.* 91 (2001) 96-99.
- [27] P.D. Giles, K.L. Hensel, C.F. Pacchia, M.L. Smith, Suboccipital decompression enhances heart rate variability indices of cardiac control in healthy subjects, *J. Altern. Complement. Med.* 19 (2) (2013) 92-96.
- [28] K. Milnes, R.W. Moran, Physiological effects of a CV4 cranial osteopathic technique on autonomic nervous system function: a preliminary investigation, *Int. J. Osteopath. Med.* 10 (1) (2007) 8-17.
- [29] B. Budgell, B. Polus, The effects of thoracic manipulation on heart rate variability: a controlled crossover trial, *J. Manip. Physiol. Ther.* 29 (2006) 603-610.
- [30] J. Zhang, D. Dean, D. Nosco, D. Strathopoulos, M. Floros, Effect of chiropractic care on heart variability and pain in a multisite clinical study, *J. Manip. Physiol. Ther.* 29 (2006) 267-274.
- [31] J. Perry, A. Green, P. Watson, A preliminary investigation into magnitude effect of lumbar extension and a segment rotatory manipulation on sympathetic nervous system activity, *Man. Ther.* 16 (2) (2011) 190-195.
- [32] A. Welch, R. Boone, Sympathetic and parasympathetic response to specific diversified adjustments to chiropractic vertebral subluxations of the cervical and thoracic spine, *J. Chiropr. Med.* 7 (2008) 86-93.
- [33] R.A. Roy, J.P. Boucher, A.S. Comtois, Heart rate variability modulation after manipulation in pain-free patients vs patients in pain, *J. Manip. Physiol. Ther.* 32 (2009) 277-286.
- [34] A.M. Castro-Sanchez, G.A. Mataran-Penarrocha, N. Sanchez-Labraca, J. Granero-Molina, J.M. Quesada-Rubio, C. Lorenzo-Moreno, A randomized controlled trial investigating the effects of craniosacral therapy on pain and heart rate variability in fibromyalgia patients, *Clin. Rehabil.* 25 (2010) 25-35.
- [35] B.L. Amoroso Borges, G.L. Bortolazzo, H.P. Neto, Effects of spinal manipulation and myofascial techniques on heart rate variability: a systematic review, *J. Bodyw. Mov. Ther.* 22 (1) (2018) 203-208.
- [36] R.H. Howland, Vagus nerve stimulation, *Curr. Behav. Neurosci. Rep.* 1 (2014) 64-73.
- [37] A.M. Fernández-Pérez, M.I. Peralta-Ramírez, A. Pilat, C. Villaverde, Effects of myofascial induction techniques on physiologic and psychologic parameters: a randomized controlled trial, *J. Altern. Complement. Med.* 14 (7) (2008) 807-811.
- [38] B. Bordoni, E. Zanier, The continuity of the body: hypothesis of treatment of the five diaphragms, *J. Altern. Complement. Med.* 21 (4) (2015) 237-242.
- [39] A. Pilat, *Myofascial Therapies: Myofascial Induction*, Mc-Graw-Hill Interamericana, Madrid, Spain, 2003.
- [40] C.E. Henley, D. Ivins, M. Mills, et al., Osteopathic manipulative treatment and its relationship to autonomic nervous system activity as demonstrated by heart rate variability: a repeated measures study, *Osteopath. Med. Prim. Care* 2 (2008) 7.
- [41] E. Vanolt, D. Geratt, R.F. Pedretti, Autonomic control of heart rate: pharmacological and non-pharmacological modulation, *Basic Res. Cardiol.* 1 (1998) 133-142.
- [42] M. Donaghy, B. Durward, *A Report on the Clinical Effectiveness of Physiotherapy in Mental Health*, first ed., Chartered Society of Physiotherapy, London, 2000.
- [43] National Institute for Health and Clinical Excellence, Attention Deficit Hyperactivity Disorder. Diagnosis and Management of ADHD in Children, Young People and Adults, The British Psychological Society and the Royal College of

## Título: Efectos de la Terapia Manual sobre la sintomatología del TDAH Infantil

Nombre: Vanessa Bayo-Tallón

V. Bayo-Tallón, et al.

Complementary Therapies in Clinical Practice 36 (2019) 125–141

- Psychiatrist, Great Britain, 2009.
- [44] S. Pliszka, Practice parameter for the assessment and treatment of children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder, *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry* 46 (2009) 894–921.
- [45] T. Everett, M. Donaghy, S. Feaver, *Interventions for Mental Health. An Evidence-Based Approach for Physiotherapists and Occupational Therapists*, first ed., Butterworth Heinemann, Oxford, 2003.
- [46] D. Vancampfort, M. Probst, L. Helvik Skjaerven, D. Catalán-Matamoros, A. Lundvik-Gyllenstein, A. Gómez-Gonesá, et al., Systematic review of the benefits of physical therapy within a multidisciplinary care approach with people with schizophrenia, *Phys. Ther.* 92 (2009) 11–23.
- [47] C.A. Moyer, J. Rounds, J.W. Hannum, A meta-analysis of massage therapy research, *Psychol. Bull.* 130 (2014) 3–18.
- [48] D. Catalán Matamoros, La fisioterapia en Salud Mental: su efectividad y situación actual, *Fisioterapia* 31 (2009) 175–176.
- [49] J.J. Cazorla González, Cornella, J. Canals, Las posibilidades de la fisioterapia en el tratamiento multidisciplinar del autismo, *Rev. Pediatr. Atención Primaria* 16 (2014) 61.
- [50] D. Servant, R. Logter, Y. Moustier, M. Goudehand, Heart rate variability. Applications in psychiatry, *Encephale* 35 (2009) 423–428.
- [51] G.A. Alvares, D.S. Quintana, L.B. Hickie, A.J. Guastella, Autonomic nervous system dysfunction in psychiatric disorders and the impact of psychotropic medications: a systematic review and meta-analysis, *J. Psychiatry Neurosci.* 41 (2016) 89–104.
- [52] D.S. Quintana, G.A. Alvares, J.A. Heathers, Guidelines for Reporting Articles on Psychiatry and Heart rate variability (GRAPH): recommendations to advance research communication, *Transl. Psychiatry* 10 (6) (2016) e803.
- [53] R. McGrady, M.A. Zayas, Cardiac coherence, self-regulation, autonomic stability, and psychosocial well-being, *Front. Psychol.* 29 (5) (2014) 1090.
- [54] D.S. Quintana, I.S. McGregor, A.J. Guastella, G.S. Malhi, A.H. Kemp, A Meta-analysis on the impact of alcohol dependence on short-term resting-state heart rate variability: implications for cardiovascular risk, *Alcohol Clin. Exp. Res.* 37 (2013) E23–E29.
- [55] M. Valkonen-Korhonen, M.P. Tarvainen, P. Ranta-Aho, P.A. Karjalainen, J. Partanen, J. Karhu, et al., Heart rate variability in acute psychosis, *Psychophysiology* 40 (2003) 716–726.
- [56] N. Børges, J. Van der Meer, A. Ronner, E. Alberts, R. Geuze, H. Bogte, Heart Rate Variability and Sustained Attention in ADHD Children vol. 27, (1999), pp. 25–33.
- [57] J.A. Rash, A. Aguirre-Camacho, Attention-deficit hyperactivity disorder and cardiac vagal control: a systematic review, *Atten. Defic. Hyperact Disord.* 4 (2012) 167–177.
- [58] M.R. Rukmani, S.P. Seshadri, K. Thennarasu, T.R. Raju, T.N. Sathyaprabha, Heart rate variability in children with attention-deficit/hyperactivity disorder: a pilot study, *Ann. Neurosci.* 23 (2016) 81–88.
- [59] A.W. Chan, J.M. Tetzlaff, D.G. Altman, A. Laupacis, P.C. Gotsche, A.J.K. Krie, et al., SPIRIT 2013 Statement: defining standard protocol items for clinical trials, *Rev. Panam. Salud Pública* 38 (2015) 506–514.
- [60] S. Laborde, E. Mosley, A. Merten, Vagal tank theory: the three rs of cardiac vagal control functioning - resting, reactivity, and recovery, *Front. Neurosci.* 12 (2018) 458.
- [61] J.E. Upledger, J.D. Vredevoogd, *Terapia Craneosacra I, 1ª ed.*, Paidotribo, Barcelona, 2004.
- [62] P. Botía Castillo, Efectos de la técnica de compresión del cuarto ventrículo y el protocolo craneosacro de diez pasos en un paciente prehipertenso, *Rev. Fisioterapia* 10 (2011) 18–34.
- [63] M.J. Cutler, B.S. Holland, B.A. Stupski, R.G. Gamber, M.L. Smith, Cranial manipulation can alter sleep latency and sympathetic nerve activity in humans: a pilot study, *J. Altern. Complement. Med.* 11 (1) (2005) 103–108 PubMed PMID: 15750368.
- [64] L. Chaitow, *Cranial Manipulation Theory and Practice: Osseous and Soft Tissue Approaches*, Elsevier Churchill Livingstone, Edinburgh, 1999, p. 116.
- [65] N. Sergeuef, M.A. Greer, K.E. Nelson, T. Glonek, The palpated cranial rhythmic impulse (CRI): its normative rate and examiner experience, *Int. J. Osteopath. Med.* 14 (2011) 106f.
- [66] P.B. O'Sullivan, D.J. Beales, Changes in pelvic floor and diaphragm kinematics and respiratory patterns in subjects with sacroiliac joint pain following a motor learning intervention: a case series, *Man. Ther.* 12 (2007) 209–218.
- [67] M.H. Slaughter, T.G. Lohman, R.A. Botleau, C.A. Horswill, R.J. Stillman, M.D. van Loan, et al., Skinfold equations for estimation of body fitness in children and youth, *Hum. Biol.* 60 (1988) 709–723.
- [68] E. González-Jiménez, M.A. Montero-Alonso, J. Schmidt-Río Valle, Estudio de la utilidad del índice de cintura-cadera como predictor del riesgo de hipertensión arterial en niños y adolescentes, *Nutr. Hosp.* 28 (2013) 1993–1998.
- [69] J. Rotés Querol, 25 years of psychogenic rheumatism, *Med. Clin.* 90 (1988) 456–458.
- [70] A. Bulbena, J.C. Duró, M. Porta, S. Faus, R. Vallés, R. Martín Santos, Clinical assessment of hypermobility of joints: assembling criteria, *J. Rheumatol.* 19 (1992) 115–122.
- [71] J.E.L. Carter, *The Heath-Carter Somatotype Method*, third ed., San Diego State University Syllabus Service, San Diego, 1980.
- [72] R.C. Lee, Z. Wang, M. Heo, R. Ross, I. Janssen, S.B. Heymsfield, Total body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models, *Am. J. Clin. Nutr.* 72 (2000) 796–803.
- [73] I. Capdevila, G. Rodas, M. Ocaña, E. Parrado, M. Pintanel, M. Valero, Heart rate variability as a health indicator in sports: validation with a health-related quality of questionnaire (Short form-12), *Apunts. Med. Esport* 43 (2008) 62–69.
- [74] J.S. Gastor, J. Sacha, M. Pawłowski, J. Zieliński, P.J. Jeleń, A. Tomik, et al., Normative values for heart rate variability parameters in school-aged children: simple approach considering differences in average heart rate, *Front. Physiol.* 24 (9) (2018) 1495.
- [75] U.R. Acharya, N. Kannathal, O.W. Seng, L.Y. Ping, T. Chua, Heart rate analysis in normal subjects of various age groups, *Biomed. Online J. U.S.A* 3 (24) (2004).
- [76] S. Fleming, M. Thompson, R. Stevens, C. Heneghan, A. Plüddemann, I. Maconochie, et al., Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies, *Lancet* 377 (2011) 1011–1018.
- [77] J. Delaney, K. Leong, A. Watkins, et al., The short-term effects of myofascial trigger point massage therapy on cardiac autonomic tone in healthy subjects, *J. Adv. Nurs.* 37 (4) (2002) 364–371.
- [78] D.S. Quintana, M. Elstad, T. Kaufmann, C.L. Brandt, B. Haatvet, M. Haram, et al., Resting-state high frequency heart rate variability is related to respiratory frequency in individuals with severe mental illness but not healthy controls, *Sci. Rep.* 6 (2016) 37212.
- [79] J. Sacha, Heart rate contribution to the clinical value of heart rate variability, *Kardiol. Pol.* 72 (2014) 919–924.
- [80] S.Z. Kazmi, H. Zhang, W. Aziz, O. Monfredi, S.A. Abbas, S.A. Shah, S.S. Kazmi, W.H. Butt, Inverse correlation between heart rate variability and heart rate demonstrated by linear and non-linear analysis, *PLoS One* 11 (6) (2016 Jun 23) e0157557.
- [81] D.C. Jarrin, J.J. McGrath, P. Potrier, I. Séguin, R.E. Tremblay, J.Y. Montplaisir, et al., Short-term heart rate variability in a population-based sample of 10-year-old children, *Pediatr. Cardiol.* 36 (2015) 41–48.
- [82] X. Gui-Ling, W. Jing-Hua, Z. Yan, X. Hut, S. Jing-Hui, Y. Si-Rui, Association of high blood pressure with heart rate variability in children, *Iran. J. Pediatr.* 23 (1) (2013) 37–44.
- [83] M. Aourel, M. Skoog, J. Carlsson, Effects of Swedish massage on blood pressure, *Complement. Ther. Clin. Pract.* 11 (2005) 242–246.
- [84] P. Weerapong, P.A. Hume, G.S. Kolt, The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention, *Sports Med.* 35 (3) (2005) 235–256.
- [85] I. Díaz-Rodríguez, M. Arroyo-Morales, C. Fernández-de-las-Peñas, F. García-Lafuente, C. García-Royo, I. Tomás-Rojas, Immediate effects of reiki on heart rate variability, cortisol levels, and body temperature in health care professionals with burnout, *Biol. Res. Nurs.* 13 (2011) 376–382.
- [86] U. Zulficar, D.A. Jurivich, W. Gao, D.H. Singer, Relation of high heart rate variability to healthy longevity, *Am. J. Cardiol.* 105 (2010) 1181–1185.
- [87] L.R.B.E. Silva, A.R. Zamunér, P. Gentil, F.M. Alves, A.G.F. Leal, V. Soares, et al., Cardiac autonomic modulation and the kinetics of heart rate responses in the on- and off-transient during exercise in women with metabolic syndrome, *Front. Physiol.* 8 (2017) 542.
- [88] A. Voss, A. Busjahn, N. Wessel, R. Schurath, H.D. Faulhaber, F.C. Luft, et al., Familial and genetic influences on heart rate variability, *J. Electrocardiol.* 29 (1996) 154–160.
- [89] J. Cornelio, P. Mollard, J.V. Brugnotaux, P. Robach, J.P. Richalet, Autonomic control of the cardiovascular system during acclimatization to high altitude: effects of sildenafil, *J. Appl. Physiol.* 97 (2004) 935–940.
- [90] K. Miki, M. Yoshimoto, Sympathetic nerve activity during sleep, exercise, and mental stress, *Auton. Neurosci.* 174 (2013) 15–20.
- [91] K. Hottenrott, O. Hoos, H.D. Esperer, Heart rate variability and physical exercise. Current status, *Herz* 31 (2006) 544–552.
- [92] N. Montano, T.G. Ruscone, A. Porta, F. Lombardi, M. Pagani, A. Malliani, Power spectrum analysis of heart rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt, *Circulation* 90 (1994) 1826–1831.
- [93] J.L. Elghozi, A. Girard, D. Laude, Effects of drugs on the autonomic control of short-term heart rate variability, *Auton. Neurosci.* 90 (2001) 116–121.
- [94] R. El-Kotob, B.C. Craven, S. Mathur, D.S. Ditor, P. Oh, M. Miyatani, et al., Assessing heart rate variability as a surrogate measure of cardiac autonomic function in chronic traumatic spinal cord injury, *Top. Spinal Cord Inj. Rehabil.* 24 (2018) 28–36.
- [95] R.H. Straub, C.G. Baerwald, M. Wahle, W. Jäntig, Autonomic dysfunction in rheumatic diseases, *Rheum. Dis. Clin. N. Am.* 31 (2005) 61–75.
- [96] Y. Gazit, A.M. Nahir, R. Grahame, G. Jacob, Dysautonomia in the joint hypermobility syndrome, *Am. J. Med.* 115 (2003) 33–40.