

Efectos del ejercicio físico extracurricular vigoroso sobre la atención de escolares

Sergio Reloba-Martínez¹, Rafael Enrique Reigal-Garrido*, Antonio Hernández-Mendo², Emilio José Martínez-López³, Ignacio Martín-Tamayo, Luis Javier Chiroso-Ríos*

EFFECTS OF AFTER-SCHOOL, HIGH-INTENSITY PHYSICAL ACTIVITY PROGRAMME, ON LEVELS OF ATTENTION OF SCHOOL CHILDREN

KEYWORDS: Physical Activity; Care; Cognitive Functioning; children; Lifestyle.

ABSTRACT: The aim of this study was to analyze the effect of two programs of physical activity (moderate and high intensity physical activity), in the levels of attention of a sample of young in scholar aged. 94 children, boys=52 and girls=42 (Age M = 8.20; SD = 0.70) from Granada (Spain) participated in the investigation. A quasi-experimental design was used, with control and experimental group. Evidence of attentional span and search items on matrices with the purpose of analyzing the amplitude of the attention and selective attention were applied. As a control variable, cardiorespiratory fitness by maximum oxygen uptake and peak speed reached during maximal aerobic activity was evaluated. The results showed significant effects in favor of high-intensity program on two tests of attentional span and exercises selective attention, as well as the values of fitness. These data suggest that the physical practice of intermittent high intensity practiced regularly could have positive implications on cognitive performance of children and improving the physical condition could be one of the factors linked to these changes.

Según numerosas investigaciones, los comportamientos sedentarios en edades tempranas crecen en detrimento del ejercicio físico regular, entendiéndose éste en términos de gasto energético para mejorar la condición física, generando una gran preocupación entre la comunidad científica (Lanigan, 2014; Taverno et al., 2013; Vedul-Kjelsås, Sigmundsson, Stensdotter y Haga, 2011). Ante tal situación, las ofertas extraescolares de actividades que implican el movimiento de huesos y músculos (AF), se sitúan como uno de los recursos más eficaces para la promoción de hábitos de AF durante la infancia y adolescencia, supliendo la cada vez más escasa práctica de AF espontánea (Janssen, 2007; Tompkins, Hopkins, Goddard y Brock, 2012). Estas propuestas de AF toman más relevancia en la actualidad, entre otras razones, por los datos aportados en diversos estudios que señalan fuertes relaciones entre ejercicio físico y desarrollo cognitivo en estas edades (Chaddock et al., 2013; Khan y Hillman, 2014; Scudder, Federmeier, Raine, Direito y Boyd, 2014)

Según autores como Khan y Hillman (2014), la práctica de AF en las primeras etapas de la vida puede optimizar las funciones cognitivas de los niños debido a que favorece el proceso de maduración cerebral y permite un mejor desarrollo de las redes neuronales. Otros estudios recientes han demostrado de igual forma la existencia de relaciones positivas entre práctica de AF y funcionamiento ejecutivo, memoria o lenguaje (Chaddock, Hillman, Buck y Cohen, 2011; Kamijo et al., 2011; Scudder et al., 2014) así como entre la AF y otros aspectos como la atención, concentración o calidad del sueño (Chaddock et al., 2013; Haapala, 2012; Hillman, Kamijo y Scudder, 2011; López, López y Díaz, 2016; Trudeau y Shephard, 2008).

A pesar de que los beneficios de la AF sobre el desarrollo cognitivo están causando gran interés científico, (Hansen, Lambourne, Lee y Donnelly, 2014; LeBlanc et al., 2012; Syväoja

et al., 2013), la investigación en relación al tipo de ejercicio físico necesario para llegar a conseguir estos efectos de la manera más eficaz posible, no ha sido tan ampliamente descrita. Así, aunque son varios los estudios que a través de pruebas para estimar la capacidad aeróbica, señalan a ésta como la responsable de la mayor eficacia en tareas cognitivas que requieren buen control atencional (Buck, Hillman y Castelli, 2008; Hillman, Buck, Themanson, Pontifex y Castelli, 2009; Pontifex et al., 2011), no resulta fácil encontrar investigaciones que evalúen programas concretos de AF, de manera que se pueda conocer la existencia de relaciones entre el tipo de AF y la mejora cognitiva experimentada. En este sentido, aunque parece claro el efecto de la AF aeróbica sobre la función mental infantil y juvenil, no se conoce con la misma profundidad cómo otros tipos de ejercicio físico con diferentes intensidades de trabajo, podrían afectar a esta evolución cognitiva.

En respuesta a esta incógnita, dos programas de entrenamiento físico extracurricular diseñados para niños de entre 7 y 9 años, fueron implementados en este estudio. El primero de ellos, siguió una metodología aeróbica de moderada intensidad (AFAMI), planteando diferentes juegos y actividades comúnmente llevados a la práctica en programas de AF escolar, y predominando las propuestas con velocidades constantes y continuas. El programa alternativo estuvo basado en un programa de actividades de alta intensidad intermitente (AFAI), en el que se implementaron actividades exigiendo la mayor intensidad posible en series de corta duración a través de juegos lúdicos explosivos, movimiento de pesos, etc.

El objetivo de la presente investigación fue analizar el efecto sobre la atención de una muestra de escolares, de dos programas de entrenamiento con diferentes metodologías de trabajo, alta y moderada intensidad, con el fin de comprobar si el tipo de AF puede influir en la evolución cognitiva infantil subyacente al ejercicio físico.

Correspondencia: Sergio Reloba-Martínez. Departamento Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada. Granada. España. C/Alfacar s/n. CP 18011. Email: reloba.s@gmail.com

1 Departamento Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada. Granada. España.

2 Departamento de Psicología Social, T.S., A.S. y E.A.O. Universidad de Málaga.

3 Departamento didáctica de la expresión musical, plástica y corporal. Universidad de Jaén. Jaén. España

Método

Participantes

Un total de 52 niños y 42 niñas con un rango de edad de entre 7-9 años participaron en el estudio, distribuidos en dos grupos. El grupo control siguió el programa AFAMI estando formado por 56 participantes, 34 varones (Edad media $8.14 \pm .65$). El grupo experimental por su parte siguió la propuesta de AFAMI en la que participaron 38 estudiantes, 18 varones (Edad media 8.37 ± 0.72). Los criterios seguidos para la selección de la muestra fueron los siguientes: 1) Pertener a segundo ciclo de educación primaria del centro educativo sometido a estudio. 2) Porcentaje de asistencia a programas superior al 90%. En cuanto a los criterios de exclusión, se controlaron: 1) Historiales médicos con dificultades potenciales para el estudio en los 3 meses anteriores al mismo. 2) Problemas médicos u ortopédicos que dificultaran el desempeño del programa. Se exigió consentimiento informado a los padres o tutores de todos los participantes.

	AFAMI (<i>M</i> ± <i>DT</i>)	AFAMI (<i>M</i> ± <i>DT</i>)	<i>P</i>
Edad	8.14 ± 0.65	8.37 ± 0.72	0.112
Peso	32.1 ± 8.3	30.6 ± 9.1	0.409
Talla	132.2 ± 7.1	132.4 ± 6.1	0.921
IMC (kg/m ²)	18.1 ± 3.7	17.8 ± 3.4	0.342
Grasa corporal (%)	19.8 ± 8.9	18.7 ± 7.9	0.545
Perímetro cintura (cm)	62.9 ± 7.9	61.2 ± 8.7	0.348
Vpico (km/h)	9.46 ± 0.45	9.42 ± 0.55	0.707
VO ₂ máx (ml/kg/min)	47.03 ± 2.50	46.45 ± 2.51	0.281

M: Media; *DT*: Desviación típica.

Tabla 1. Características de ambos grupos previas a la intervención. Diferencias estadísticas realizadas tras la realización del ANOVA de un factor.

Diseño

Se empleó un diseño de investigación cuasiexperimental intersujetos a través del análisis de las diferencias halladas entre las medias de dos tratamientos administrados al azar (Ato, López y Benavente, 2013). Como variables dependientes, se utilizaron cuatro ejercicios de span atencional (SNA, SNB, FCA, FCB) y dos de atención selectiva (ACA, ERA, ACB, ERB) los cuales se describirán detalladamente en el apartado posterior. Además, se midió volumen de oxígeno máximo (VO₂max) y velocidad pico alcanzada en test de esfuerzo máximo (Vpico). El tipo de AF practicada por los participantes fue la variable independiente del estudio.

Instrumentos

Para comparar efectos producidos tras doce semanas de intervención, se efectuaron dos medidas (pre y post) de seis pruebas para estudiar el rendimiento cognitivo y un test para valorar capacidad aeróbica máxima fue llevado a cabo.

Rendimiento cognitivo

Todos los grupos realizaron cuatro ejercicios para analizar la amplitud de la atención y dos para evaluar la atención selectiva. En todos los casos se llevó a cabo la evaluación a primera hora de la mañana (9-10 am) para que la fatiga o las actividades escolares

ordinarias no afectasen a la medida. Los participantes efectuaron sus ejercicios en espacios sin ruidos, amplios y sin distractores que pudieran condicionar los datos obtenidos. Para evaluar la atención se utilizaron ejercicios del software Procesos Atencionales de la plataforma informatizada MenPas 1.0 (González Ruiz, Hernández-Mendo, Pastrana Brincones, 2010).

Amplitud de la atención: Se emplearon ejercicios de span atencional de tipo visual, a través de la proyección de imágenes en pizarra digital. Este tipo de ejercicios se han utilizado en numerosas ocasiones en investigación, en versiones auditiva o visual, dígitos o figuras, así como en sus versiones simples o complejas (Monaco, Costa, Caltagirone y Carlesimo, 2013; Redick y Lindsey, 2013). En primer lugar, se desarrollaron dos ejercicios de span de dígitos. El primero consistió en intentar recordar seis dígitos que eran proyectados secuencialmente con un lapso de un segundo (SNA). El segundo consistió en el mismo ejercicio, pero con ocho dígitos (SNB). Una vez finalizada la cadena de números, los alumnos/as debían escribir todos los que recordasen y en el mismo orden de aparición. En segundo lugar, se realizaron dos tareas span en las que había que recordar un conjunto de figuras geométricas y sus colores correspondientes. Estos dos ejercicios tenían un conjunto de seis (FCA) y ocho (FCB) figuras respectivamente. Las correspondientes al ejercicio FCA fueron proyectadas durante un tiempo de cinco segundos. Pasado este tiempo la proyección desaparecía y los participantes tenían un tiempo de veinticinco segundos para ubicarlas en el lugar correspondiente en la hoja de respuestas. Las figuras de FCB se proyectaron durante siete segundos, y el tiempo para plasmarlas en papel fue de treinta segundos.

Atención selectiva: Se utilizaron dos ejercicios de búsqueda de letras en matrices. Este tipo de instrumento, basado en la búsqueda y discriminación visual de diferentes ítems, se ha utilizado ampliamente en investigación para evaluar la atención selectiva (Brickenkamp, 2002; Hernández-Mendo, Martínez-Jiménez, Pastrana-Brincones y Morales-Sánchez, 2012). En cada uno de ellos, los alumnos/as tenían un tiempo de cuarenta y cinco segundos para tachar cuatro letras dadas en una matriz formada por 225 grafemas, respetando entre mayúsculas y minúsculas (Ejercicio A: B, V, h, y: 56 apariciones; Ejercicio B: C, R, f, t: 112 apariciones). En cada ejercicio se contabilizaron los aciertos y los errores. En total se analizaron cuatro variables: Ejercicio A: Aciertos A (ACA); Errores A (ERA); Ejercicio B: Aciertos B (ACB); Errores B (ERB).

Evaluación de la Condición Física

Se calculó de forma indirecta el consumo máximo de oxígeno (VO₂max). Para ello se utilizó la prueba de la batería EUROFIT (1993) Course Navette, test incremental de ida y vuelta, sobre una distancia de 20 metros, con un aumento de la velocidad de 0.5 km cada minuto, partiendo de una velocidad inicial de 8,5 km/h. La fórmula con la que se extrajo el VO₂máx (Leger, Mercier, Gadoury y Lambert, 1988) fue la siguiente: V: velocidad máxima alcanzada; E: Edad del participante

$$31,025 + (3,238 \times V) - (3,248 \times E) + (0,1536 \times V \times E)$$

Procedimiento

El grupo intervención (AFAMI) fue sometido a un programa de entrenamiento interválico de doce semanas, con dos sesiones de cuarenta minutos por semana, con veinte minutos

de ejercicios intermitentes de alta intensidad (10-20 segundos aproximadamente) y veinte minutos de actividades deportivas, tomando como base estudios previos realizados por Baquet, Van Praagh, y Berthoin (2003), Baquet Guinhouya, Dupont, Nourry y Berthoin (2004), Behringer, Vom Heede, Yue y Mester (2010) y Faigenbaum y Myer, (2011). Las actividades eran planteadas de manera lúdica pero los participantes eran constantemente motivados para que ejecutaran los ejercicios intermitentes de alta intensidad con máximo esfuerzo. El grupo control (AFAMI) siguió un programa de AF paralelo, elaborado por los investigadores y los responsables del área de EF del centro de manera conjunta, siguiendo los patrones del programa “deporte en la escuela” de la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía (Decreto 6/2008 de 15 de enero). El programa se estructuró en 20 minutos de actividades aeróbicas de moderada intensidad (i.e. actividades y juegos lúdicos) predominando las propuestas con velocidades constantes y continuas y 20 minutos de actividades deportivas. Se controló el ritmo cardiaco de los sujetos en las primeras sesiones (AFAMI FCmedia $\leq 60\%$; AFAMI FCmedia: $\geq 85\%$) para asegurar que la intensidad de los ejercicios propuestos en ambos programas eran los adecuados.

Análisis de datos

Análisis descriptivos y de normalidad a través de la prueba Kolmogórov-Smirnov así como ANOVA de un factor para comparar las características físicas antes de la intervención fueron realizados de manera previa al análisis de resultados. Los efectos de entrenamiento fueron estudiados a través de ANOVA bifactorial mixto para las variables con distribución normal, siendo un primer factor el grupo con dos niveles (control y

experimental) y un segundo factor la variable pre-post. Del mismo modo se analizaron los efectos principales y la interacción entre variables. El análisis post-hoc se ajustó mediante Bonferroni. Para el estudio de las variables no normales se aplicaron técnicas no paramétricas (U de Mann-Whitney y Wilcoxon). Se utilizó el paquete estadístico SPSS en su versión 20.

Resultados

Evaluación cognitiva

Los resultados hallados tras el análisis de varianza bifactorial indicaron efectos significativos en la variable pre-post para los factores SNA ($F_{1.89} = 38.05$; $\eta^2 = 0.30$; $1-\beta = 0.99$; $p < 0.01$) y SNB ($F_{1.89} = 14.42$; $\eta^2 = 0.14$; $1-\beta = 0.96$; $p < 0.001$). Asimismo, se observan efectos significativos para la prueba SNA tanto en la variable grupo ($F_{1.89} = 11.13$; $\eta^2 = 0.11$; $1-\beta = 0.91$; $p < 0.01$) como en la interacción entre variables (pre/post x grupo) ($F_{1.89} = 4.17$; $\eta^2 = 0.05$; $1-\beta = 0.52$; $p < 0.05$).

Como se puede observar en la figura número uno, las comparaciones simples realizadas para SNA mostraron que no hubo diferencias significativas en la medida pretest (-0.33 ; $p > 0.05$) y sí en la posttest (-1.14 ; $p < 0.01$) a favor del grupo intervención, y que tanto el grupo control (-0.82 ; $p < 0.01$) como el experimental (-1.62 ; $p < 0.001$) mejoraron sus puntuaciones en el posttest, aunque el grupo intervención mostró cambios más elevados.

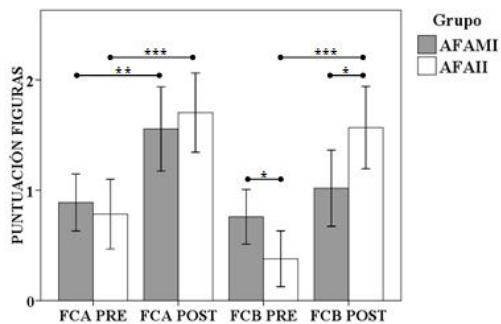
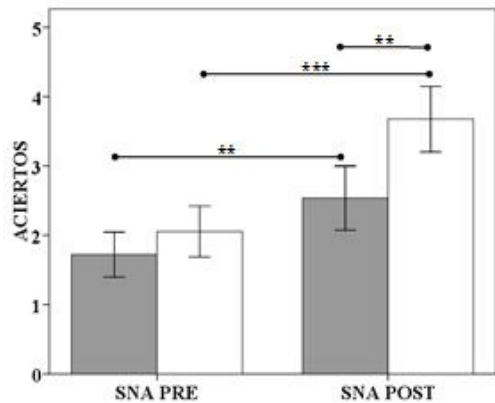
No hubo diferencias en los valores pretest y posttest entre los grupos AFAMI y AFAMI para el ejercicio FCA, aunque sí en el ejercicio FCB. En el ejercicio FCA los valores del grupo AFAMI ($p < 0.01$)

Nº de sesión	Programa AFAMI	Nº de sesión	Programa AFAMI
1	Sentadilla 3x5: (barra 1; 2'rec)*	7	Sentadilla 3x7: (barra 3; 2'rec)
2	Sprint 3 x 10 m.: 2.5' rec.	8	Sprint 4 x 20 m.: 2' rec.
3	Juegos velocidad de reacción Circuito combinado tiempo -E1: Salto pies juntos en grada (50cm altura) x 2 -E2: Zic-zac 4 conos velocidad -E3: Salto longitud zancada x2 -E4: Sprint final 3 m	9	Juegos velocidad de reacción Circuito combinado tiempo -E1: Salto pies juntos en grada (50cm altura) x 3 -E2: Zic-zac 6 conos velocidad -E3: Salto longitud zancada x3 -E4: Sprint final 4 m
4	Sentadilla 3x6: (barra 2; 2'rec)	10	Sentadilla 3x9: (barra3; 2'rec)
5	Sprint 3 x 15 m.: 2.5' rec.	11	Sprint 4 x 25 m.: 2' rec.
6	Juegos velocidad de reacción Circuito combinado tiempo -E1: Sprint 1m con lastre -E2: Salto pies juntos 4 aros 30cm distancia -E3: Lanzamiento peso 2 kg a máxima distancia -E4: Sprint final 3 m	12	Juegos velocidad de reacción Circuito combinado tiempo -E1: Sprint 2m con lastre -E2: Salto pies juntos 4 aros 50cm distancia -E3: Lanzamiento peso 3 kg a máxima distancia -E4: Sprint final 4 m

Barra1: barra acolchada 2kg; barra2: 2.5kg; barra3: barra 3kg; rec: recuperación. E: Estación. Todas las sesiones incluían calentamiento formal inicial en el que se incluía familiarización con los ejercicios previstos en la sesión. *Se realizaron sesiones de instrucción técnica para la correcta ejecución de la sentadilla en ambos grupos (AFAMI y AFAMI) previas a la realización de pre-posttest.

Tabla 2. Detalles del bloque específico de cada sesión de entrenamiento interválico de alta intensidad (20 minutos de los 40 de duración total) llevado a cabo durante las 12 semanas de duración de la intervención.

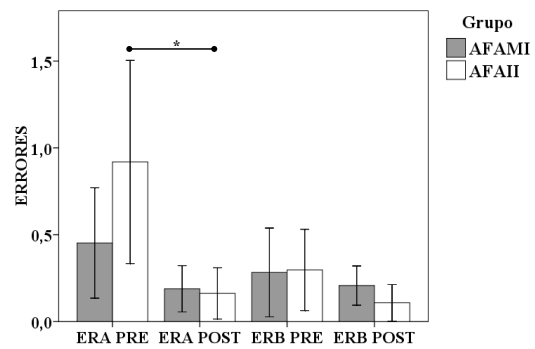
y AFAMII variaron ambos significativamente ($p < 0.001$), si bien en el ejercicio FCB sólo ocurrió en el grupo AFAMII ($p < 0,001$).



	Grupo		Factor	
	AFAMI Pre vs. Post	AFAMII Pre vs. Post	Pretest C vs. E	Posttest C vs. E
FCA	-3.04**	-3.33***	-0.59	-0.96
FCB	-1.35	-4.20***	-2.29*	-2.53*
ACA	-0.58	-1.96*	-0.06	-3.02**
ERA	-1.52	-2.44*	-1.26	-0.41
ACB	-1.89	-4.36***	-0.41	-2.03*
ERB	-0.11	-1.73	-0.70	-1.24

*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Tabla 3. Comparaciones simples para resultados relativos a figuras y búsqueda de letras.



*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$

Figura 1. Resultados relativos a amplitud de atención de ambos grupos en las variables SNA y FCA. FCB.

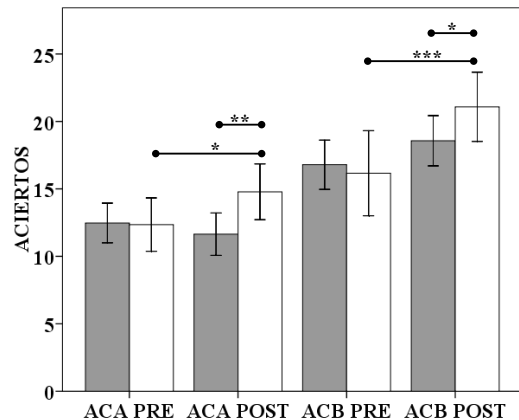
En lo referido a atención selectiva, aunque en los valores pretest entre los grupos no se aprecian diferencias en los ejercicios ACA y ACB, sí que son visibles en los valores postest en ambos casos (ACA. $p < 0.01$; ACB. $p < 0.05$). Los valores del grupo control no variaron significativamente, aunque sí los del grupo intervención que incrementaron significativamente los aciertos en los ejercicios ACA ($p < 0.01$) y ACB ($p < 0.001$). Por otro lado, hubo una disminución significativa de los errores en el ejercicio A, tal y como se aprecia en la figura número 2.

En la tabla número tres se muestran las diferencias intergrupo e intragrupo tanto para las pruebas de figuras como para la búsqueda de letras.

Evaluación de la condición física

En la tabla cuatro se muestran las puntuaciones de aptitud cardiorrespiratoria analizadas en el estudio. Como se puede apreciar las distribuciones presentaron normalidad.

La Vpico alcanzada durante el test de 20 metros, ofrece relevantes diferencias entre grupos tras la intervención. Aunque no se aprecian cambios significativos en la variable tipo de AF ($F_{1,79} = 1.93$; $\eta^2 = 0.02$; $1-\beta = 0.28$ $p > 0.05$), si aparecen en el momento ($F_{1,79} = 155.88$; $\eta^2 = 0.66$; $1-\beta = 0.99$; $p < 0.001$) y en



*** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

Figura 2. Comparaciones simples para aciertos y errores ERA en ejercicios A (ACA) y B (ACB) de atención selectiva.

la interacción de ambas variables ($F_{1,79} = 12.31$; $\eta^2 = 0.13$; $1-\beta = 0.93$; $p < 0.001$). La comparación de los momentos antes y después no establece cambios entre los grupos en el momento de medida pre ($p > 0.05$) pero si en post ($p < 0.05$). Ambos grupos consiguen efectos significativos en el postest en relación al pretest, G. AFAMII. ($p < 0.001$), G. AFAMI ($p < 0.001$).

De igual forma el VO2máx tuvo diferencias tanto en el momento de medida ($F_{1,79} = 129.70$; $\eta^2 = 0.621$; $1-\beta = 0.99$; p

		AFAMI				AFaII			
		M ± DT	A	C	Z	M ± DT	A	C	Z
V pico km/h	Pre	9.46 ± 0.45	0.98	0.24	1.40	9.42 ± 0.55	1.21	0.76	1.34
	Post	10.11 ± 0.76	0.77	0.60	1.24	10.58 ± 1.11	1.16	0.49	1.14
VO ₂ máx ml/ kg/ min	Pre	47.03 ± 2.50	0.49	0.58	0.67	46.45 ± 2.51	0.38	0.18	0.54
	Post	49.58 ± 3.59	0.64	0.22	0.78	51.51 ± 4.91	1.59	0.80	1.03

** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

M: Media; DT: Desviación típica; A: Asimetría; C: Curtosis; Z: normalidad (Kolmogórov-Smirnov);

Tabla 4. Descriptivos y normalidad de las variables de aptitud cardiorrespiratoria tenidas en cuenta en el estudio en los momentos PRE y POST: Vpico; VO₂máx indirecto

< 0.001), como en su interacción con el tipo de AF ($F_{1,79} = 15.37$; $\eta^2 = 0.16$; $1-\beta = 0.97$; $p < 0.001$) (No se hallaron en el tipo de AF ($F_{1,79} = 0.76$; $\eta^2 = 0.01$; $1-\beta = 0.14$; $p > 0.05$). Las comparaciones simples muestran efecto entre los momentos antes/después en los dos grupos (G. AFaII ($p < 0.001$); G. AFAMI ($p < 0.001$)), así como diferencias entre grupos en el postest ($p < 0.05$) no encontrándose en el pretest ($p > 0.05$).

Discusión

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de un programa de AF de moderada intensidad (AFAMI) comparado a uno de alta intensidad intermitente (AFaII) tras doce semanas de intervención en parámetros de atención, amplitud y atención selectiva, y otros de condición física en un grupo de niños en edad escolar. Los principales hallazgos del estudio indican que el programa AFaII con cargas de entrenamiento controladas tuvo un mayor efecto sobre las medidas de atención y condición física que aquellos que desarrollaron el programa de AF de moderada intensidad (AFAMI).

Los resultados en cuanto al rendimiento cognitivo de los participantes, similares a los de autores como Budde Voelcker-Rehage, Pietraszyk-Kendziorra, Ribeiro y Tidow, (2008), Fedewa y Ahn, (2011) o Pontifex et al. (2011) han evidenciado efectos positivos tras un programa de alta intensidad en dos de los cuatro ejercicios que evaluaban la amplitud de la atención. Varios trabajos al respecto ya habían puesto de manifiesto los efectos positivos de la actividad física regular en este tipo de tareas span y, en general, en aquellas que requieren un adecuado control cognitivo de la información atendida (Chaddock et al., 2013; Chaddock, Pontifex Hillman y Kramer, 2011; Kamijo et al., 2011).

Aunque la ausencia de efecto en el span de números de mayor tamaño (SNB ocho dígitos) y en el span de figuras (FCA seis figuras), resta impacto a los resultados, estos podrían ser justificables. Atendiendo al primer caso (SNB ocho dígitos), problemas relacionados con span de gran amplitud se han encontrado en otros estudios en los que se han utilizado este tipo de pruebas (Kamijo et al., 2011), lo que podría deberse a efectos de interferencia producidos por la secuencia tan extensa de números a memorizar y que podría estar enmascarando los beneficios del programa de alta intensidad. En lo relativo al segundo caso (FCA seis figuras), se podría considerar que ha

existido un proceso más eficiente en la identificación del ítem, sus características y su localización en el espacio, lo que sugiere un mejor funcionamiento de los sistemas atencionales dedicados a procesamiento de información visoperceptiva y visoespacial (Estévez-González, García-Sánchez y Junqué, 1997).

En cuanto a los ejercicios de atención selectiva, estos han mostrado resultados más consistentes respecto a los efectos del programa AFaII sobre la muestra de escolares. Los datos se encuentran relacionados a los de aquellos trabajos que habían indicado efectos positivos de la AF sobre la atención selectiva, en tareas preferentemente de búsqueda visual y cancelación (Budde et al., 2008). Además, los datos obtenidos también manifiestan la relación de la AF con los procesos atencionales implicados en la velocidad de procesamiento cognitivo y en el control inhibitorio necesarios para tener éxito en este tipo de ejercicios (Hillman et al., 2009; Pontifex et al., 2011). De hecho, el grupo del programa de alta intensidad disminuyó en mayor medida el número de errores presentados.

Los resultados obtenidos en este estudio tienen una estrecha relación con diferentes estudios que habían puesto de relieve la relación entre la condición física y el desarrollo cognitivo (Pontifex et al., 2011). Además, los hallazgos del presente trabajo resultan de gran interés ya que, además de situarse próximos a otras investigaciones en la vinculación de la capacidad aeróbica y el rendimiento cognitivo (Chaddock et al., 2013; Haapala, 2012; Pontifex et al., 2011; Scudder et al. 2014), sugieren que el uso de la AF de alta intensidad en niños podría ser una vía eficaz para influir en este fenómeno a través del incremento de la aptitud cardiorrespiratoria. En este sentido, la comparación realizada en el presente artículo entre AFAMI y AFaII ofrece datos que se encuentran en línea con otros trabajos (Baquet et al., 2002; Baquet et al., 2003, Baquet et al., 2004; Berthoin, Baquet y Dupont, 2006; Gamelin et al., 2009) en el que se había señalado que la mejora del VO₂máx a través de AF aeróbica habitualmente llevada a cabo en estas edades es reducida y que existe un efecto mayor cuando se desarrollan actividades de alta intensidad y corta duración.

Este artículo cuenta con limitaciones. Debido al tiempo diario para el desarrollo de los programas (40 min), solo se registró el ritmo cardíaco de los sujetos en las primeras sesiones. Sería interesante controlar la frecuencia cardíaca de la totalidad de las mismas, ya que aportarían más información sobre el tipo de esfuerzo realizado durante estas de manera

más específica y permitiría una réplica de investigación de mayor solidez. Por otro lado, a pesar de que el objetivo inicial del trabajo era comparar dos programas de AF diferentes, la inclusión de un tercer grupo que no practicara ejercicio podría haber aportado más información sobre el fenómeno ocurrido, ya que, si bien los resultados muestran mayores beneficios de la AF de alta intensidad en relación a la AFAMI, ambos grupos han mejorado sus puntuaciones respecto a la situación inicial.

EFECTOS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EXTRACURRICULAR VIGOROSA SOBRE LA ATENCIÓN DE ESCOLARES

PALABRAS CLAVE: Actividad Física; Atención; Funcionamiento Cognitivo; Niños; Rendimiento escolar.

RESUMEN: El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto sobre la atención de escolares de dos programas de actividad física (moderada y alta intensidad). Participaron 94 niños (n = 52) y niñas (n = 42), (Edad M = 8,20; DT = 0,70) de la ciudad de Granada (España). Se empleó un diseño cuasi-experimental con un grupo control y otro experimental. Se analizó amplitud de la atención y atención selectiva. Como variable de control se evaluó la aptitud cardiorrespiratoria a través de consumo de oxígeno máximo y la velocidad pico alcanzada durante actividad aeróbica máxima. Se aprecian efectos significativos a favor del programa de alta intensidad sobre dos pruebas de span atencional y ejercicios de atención selectiva, así como en valores de condición física. Se concluye que la práctica física de alta intensidad intermitente, practicada de manera regular, podría tener implicaciones positivas sobre el rendimiento cognitivo de niños y que la mejora de la condición física podría ser uno de los factores vinculados a estos cambios.

EFEITOS DA ACTIVIDADE FÍSICA EXTRACURRICULAR VIGOROSA EM ATENÇÃO O NÍVEL COGNITIVO EM IDADE ESCOLAR

PALAVRAS-CHAVE: Atividade física; Atenção; Funcionamento cognitivo; Crianças; Rendimento escolar.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi analisar o efeito de dois programas de atividade física (de intensidade moderada e alta) em atenção o nível cognitivo para a escola. 94 estudantes participaram, 52 do sexo masculino, 42 do sexo feminino (Idade M = 8,20, DP = 0,70) da cidade de Granada (Espanha). Um design quase-experimental foi utilizado com um grupo controle e um grupo experimental. Amplitude de atenção e atenção seletiva foram analisados. Como variável de controle foi avaliada a aptidão cardiorrespiratória através do consumo máximo de oxigênio e velocidade de pico alcançado durante a atividade aeróbica máxima. Efeitos significativos são vistos em favor do programa de alto intensidade e dois exercícios de amplitude e exercícios de atenção selectiva, bem como valores de aptidão física. Conclui-se que a prática física de alta intensidade intermitente, praticado regularmente, pode ter implicações positivas sobre o desempenho cognitivo das crianças e condição física melhoria poderia ser um dos fatores ligados a essas mudanças.

Referencias

- Ato, M., López, J. J. y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29, 1038-1059. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Baquet, G., Berthoin, S., Dupont, G., Blondel, N., Fabre, C. y Van Praagh, E. (2002). Effects of high intensity intermittent training on peak VO (2) in prepubertal children. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 439-44. Doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-2002-33742>
- Baquet, G., Guinhouya, C., Dupont, G., Nourry, C. y Berthoin, S. (2004). Effects of a short-term interval training program on physical fitness in prepubertal children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 708-713.
- Baquet, G., Van Praagh, E. y Berthoin, S. (2003). Endurance Training and Aerobic Fitness in Young People. *Sports Medicine*, 33, 1127-1143. Doi: <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-200333150-00004>
- Behringer, M., Vom Heede, A. Yue, Z., y Mester, J. (2010). Effects of resistance training in children and adolescents: a metaanálisis. *Pediatrics*, 126, 199-210. Doi: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2010-0445>
- Berthoin, S., Baquet, G., Dupont, G. y Van Praagh, E. (2006). Critical velocity during continuous and intermittent exercises in children. *European Journal of Applied Physiology*, 98, 132-138. Doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-006-0253-2>
- Brickenkamp, R. (2002). *d2, test de atención*. Madrid: TEA Ediciones.
- Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietrażyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P. y Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience Letters*, 441, 219-223. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2008.06.024>
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Voss, M. W., Knecht, A. M., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Hillman, C. H. y Kramer, A. F. (2013). The effects of physical activity on functional MRI activation associated with cognitive control in children: a randomized controlled intervention. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 1-13. Doi: <http://dx.doi.org/10.3389/fnhum.2013.00072>
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Buck, S. M. y Cohen, N. J. (2011). Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43, 344-349. Doi: <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e3181e9af48>
- Chaddock, L., Pontifex, M. B., Hillman, C. H. y Kramer, A. F. (2011). A review of the relation of aerobic fitness and physical activity to brain structure and function in children. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 975-985. Doi: <http://dx.doi.org/10.1017/s1355617711000567>
- Decreto 6/2008, de 15 de enero, por el que se regula el deporte en edad escolar en Andalucía.
- Eriksen, C. W. y Eriksen, B. A. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a non-search task. *Perception and Psychophysics*, 16, 143-149. Doi: <http://dx.doi.org/10.3758/bf03203267>
- Estévez-González, A., García-Sánchez, C. y Junqué, C. (1997). La atención: una compleja función cerebral. *Revista de Neurología*, 25, 1989-1997.

- Faigenbaum, A. y Myer, G. D. (2011). *Resistance training and pediatric health. Kronos*, 10, 31-38.
- Fedewa, A. L., y Ahn, S. (2011). The effects of physical activity and physical fitness on children's achievement and cognitive outcomes: a meta-analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 82, 521-535. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2011.10599785>
- Gamelin, F. X., Baquet, G., Berthoin, S., Thevenet, D., Nourry, C., Nottin, S. y Bosquet, L. (2009). Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *European Journal Applied Physiology*, 105, 731-738. Doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8>
- González Ruiz, S. L. y Hernández Mendo, A., Pastrana Brincones, J. L. (2010). Herramienta software para la evaluación psicosocial de deportistas y entornos deportivos. *Lecturas: EF y Deportes. Revista Digital*, 15 (144). Mayo. Extraído de <https://www.efdeportes.com/efd144/evaluacion-psicosocial-de-deportistas.htm> [Consulta: 12 de julio de 2014]
- Haapala, E. (2012). Physical activity, academic performance and cognition in children and adolescents. A systematic review. *Baltic journal of health and physical activity*, 4, 53-61.
- Hansen, D., Herrmann, D., Lambourne, K., Lee, J. y Donnelly, J. (2014). Linear/Nonlinear Relations of Activity and Fitness with Children's Academic Achievement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46, 2279-2285. Doi: <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0000000000000362>
- Hernández-Mendo, A., Martínez-Jiménez, M. Á., Pastrana-Brincones, J. L. y Morales-Sánchez, V. (2012). Programa informático para evaluación y entrenamiento de la atención. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 7(2), 339-358.
- Hillman, C. H., Buck, S. M., Themanson, J. R., Pontifex, M. B. y Castelli, D. (2009). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Developmental Psychology*, 45, 114-129. Doi: <http://dx.doi.org/10.1037/a0014437>
- Hillman, C. H., Kamijo, K. y Scudder, M. (2011). A review of chronic and acute physical activity participation on neuroelectric measures of brain health and cognition during childhood. *Preventive medicine*, 52, 21-28. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.01.024>
- Janssen, I. (2007) Physical activity guidelines for children and youth. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 32, 109–121. Doi: <http://dx.doi.org/10.1139/h07-109>
- Kamijo, K., Pontifex, M., Leary, K., Scudder, M., Wu, C. T., Castelli, D. y Hillman, C. (2011). The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. *Developmental Science*, 14, 1046–1058. Doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01054.x>
- Khan, N. y Hillman, C. H. (2014). The Relation of Childhood Physical Activity and Aerobic Fitness to Brain Function and Cognition: A Review. *Pediatric Exercise Science*, 26, 138-146. Doi: <http://dx.doi.org/10.1123/pes.2013-0125>
- Lanigan, J. (2014). Physical Activity for Young Children: A Quantitative Study of Child Care Providers' Knowledge, Attitudes, and Health Promotion Practices. *Early Childhood Education Journal*, 42, 11-18. Doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10643-013-0583-8>
- LeBlanc, M., Martin, C., Han, H., Newton, R., Sothorn, M., Webber, L. et al. (2012) Adiposity and Physical Activity Are Not Related to Academic Achievement in School-Aged Children. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 33, 486–494. Doi: <http://dx.doi.org/10.1097/dbp.0b013e31825b849e>
- Leger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C. y Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6, 93-101. Doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02640418808729800>
- Liang, J., Matheson, B. E., Kaye, W. H. y Boutelle, K. N. (2013). Neurocognitive correlates of obesity and obesity-related behaviors in children and adolescents. *International Journal of Obesity*, 38, 494-506. Doi: <http://dx.doi.org/10.1038/ijo.2013.142>
- López, G.F., López, L., Díaz, A. (2016) Efectos de un programa de AF en la calidad del sueño de escolares con TDAH. *Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 1(5), 19-26.
- Monaco, M., Costa, A., Caltagirone, C., y Carlesimo, G. A. (2013). Forward and backward span for verbal and visuo-spatial data: standardization and normative data from an Italian adult population. *Neurological Sciences*, 34, 749-754. Doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10072-012-1130-x>
- Myer, G. D. y Faigenbaum, A. D. (2011). Exercise is sports medicine in youth: Integrative neuromuscular training to optimize motor development and reduce risk of sports related injury. *Kronos*, 10 (1), 39-48.
- Naclerio, F. y Faigenbaum, A. (2011). Integrative neuromuscular training for youth. *Kronos*, 10 (1), 49-56.
- Pontifex, M. B., Raine, L. B., Johnson, C. R., Chaddock, L., Voss, M. W., Cohen, N. J., Kramer, A. F. y Hillman, C. H. (2011). Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23, 1332-1345. Doi: <http://dx.doi.org/10.1162/jocn.2010.21528>
- Redick, T. S. y Lindsey, D. R. (2013). Complex span and n-back measures of working memory: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*, 20, 1102-1113. Doi: <http://dx.doi.org/10.3758/s13423-013-0453-9>
- Scudder, M. R., Federmeier, K. D., Raine, L. B., Direito, A. y Boyd, J. K. (2014). The association between aerobic fitness and language processing in children: Implications for academic achievement. *Brain and Cognition*, 87, 140-152. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandc.2014.03.016>
- Syvöja, H., Kantomaa, M., Ahonen, T., Hakonen, H., Kankaanpää, A. y Tammelin, T. (2013) Physical activity, sedentary behavior, and academic performance in finnish children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45, 2098-104. Doi: <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e318296d7b8>
- Taverno, S. E., Byun, W., Dowda, M., McIver, K. L., Saunders, R. P., y Pate, R. R. (2013). Sedentary behaviors in fifth-grade boys and girls: where, with whom, and why? *Childhood Obesity*, 9, 532-539.
- Tompkins, C., Hopkins, J., Goddard, L. y Brock, D. W. (2012). The effect of an unstructured, moderate to vigorous, before-school

physical activity program in elementary school children on academics, behavior, and health. *BMC Public Health*, 12, 300. Doi: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-12-300>

Trudeau, F. y Shephard, R. J. (2008). Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5, 10. Doi: <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-5-10>

Vedul-Kjelsås, V., Sigmundsson, H., Stensdotter, A. K. y Haga, M. (2011). The relationships between motor competence, physical fitness and self-perception in children. *Child: Care, Health and Development*, 38, 394-402. Doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2214.2011.01275.x>