

Relaciones entre la práctica física, condición física y atención en una muestra adolescente¹

Roberto Pérez-Lobato*, Rafael E. Reigal** y Antonio Hernández-Mendo*

RELATIONSHIPS BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY, FITNESS AND ATTENTION IN AN ADOLESCENT SAMPLE

KEY WORDS: Physical activity, Physical condition, Attention, Adolescence.

ABSTRACT: The purpose of this study was to examine the relationship between physical activity, fitness and attention in a group of adolescents. 149 adolescents aged between 14 and 16 years old ($M = 15.05$; $SD = .77$) took part in the study. The *D-2* Test was used to analyse attention processes. Physical fitness was assessed with the horizontal jump test, the Course Navette test and the 5 x 10 metre sprint test. Analyses indicated higher scores on some measures of the *D-2* test in participants who regularly did sports and significant relationships between fitness tests and measurements of attention, with oxygen consumption being the most relevant variable. The results obtained support the importance of physical activity in childhood and adolescence, suggesting that increased fitness may have positive implications on attention at this age.

En los últimos años se ha incrementado el interés por analizar las relaciones entre la práctica de actividad física y el funcionamiento cognitivo en el ser humano (Chang, Tsai, Chen y Hung, 2013; Holzschneider, Wolbers, Röder y Hötting, 2012; Weinstein et al., 2012). Factores como la tecnología disponible actualmente (e.g., neuroimagen) están contribuyendo a la resolución de incógnitas necesarias para seguir avanzando en este ámbito de estudio (Chaddock et al., 2013; Chaddock, Pontifex, Hillman y Kramer, 2011; Hillman, Erickson y Kramer, 2008). Aunque existe un número más amplio de investigaciones en personas mayores (Boucard et al., 2012; Kraft, 2012), son cada vez más abundantes los trabajos que lo han abordado en niños y adolescentes (Hillman, Kamijo y Scudder, 2011; Monti, Hillman y Cohen, 2012).

En estos grupos de edad se han efectuado estudios que han puesto de manifiesto relaciones positivas entre la práctica de actividad física y el funcionamiento ejecutivo (Best, 2010; Chaddock et al., 2012; Tomporowski, Lambourne y Okumura, 2011), la memoria (Chaddock et al., 2010; Chaddock, Hillman, Buck y Cohen, 2011) o el procesamiento del lenguaje (Scudder, Federmeier, Raine, Direito y Boyd, 2014). Esto tiene una gran relevancia en estas etapas, dado que la capacidad cognitiva es un elemento que afecta al desarrollo de las personas y pueden determinar el éxito ante ciertas tareas personales y sociales, lo que genera implicaciones importantes en el funcionamiento del individuo (Castelli y Hillman, 2012; Richland y Burchinal, 2013; Wenner, Bianchi, Figueredo, Rushton y Jacobs, 2013).

Entre otros aspectos, en estas edades despierta un gran interés analizar cómo los posibles efectos positivos del ejercicio físico sobre el funcionamiento cognitivo podrían incidir en dimensiones como el aprendizaje y el rendimiento académico (Coe, Peterson, Blair, Schutten y Peddie, 2013). En esta línea, Castelli, Hillman,

Buck y Erwin (2007) observaron en una muestra preadolescente que la capacidad aeróbica estaba directamente relacionada con el rendimiento académico, concretamente en matemáticas y lectura. Asimismo, el índice de masa corporal se encontraba relacionado negativamente con estos parámetros. Del mismo modo, Sardinha, Marques, Martins, Palmeira y Minderico (2014) analizaron una muestra adolescente y observaron que esos mismos parámetros de condición física estaban relacionados con el rendimiento académico en matemáticas, idiomas y ciencias. Asimismo, Bass, Brown, Laurson y Coleman (2013) observaron en un grupo de adolescentes que la capacidad aeróbica y la fuerza estaban relacionadas con el rendimiento en lectura y matemáticas.

Específicamente, el estudio de la atención ha adquirido un alto interés por los profesionales que trabajan con niños y adolescentes (Álvarez, González-Castro, Núñez, González-Pineda y Bernardo, 2007; Chamberlain et al., 2011; Wass, Porayska-Pomsta y Johnson, 2011). Entre otras razones, se trata de una función cerebral relacionada con procesos como la percepción, la memoria, el funcionamiento ejecutivo o el aprendizaje, y está implicada en la adaptación psicosocial de las personas (Chun, Golomb y Turk-Browne, 2011; Greimel et al., 2011; Tang y Posner, 2009). Por ello, en ámbitos como el clínico, el educativo o el deportivo optimizar el funcionamiento de esta capacidad tiene una gran importancia (Carvalho, Araújo, García-González e Iglesias, 2011; Memmert, Simons y Grimme, 2009; Memmert, 2011; Miranda, Colomer, Fernández y Presentación, 2012).

La atención es una capacidad compleja que posee diferentes manifestaciones como el estado de alerta o *arousal*, *span* atencional, atención de desplazamiento entre hemisferios visuales, selectiva, serial, dividida, de preparación, sostenida o inhibición (Estévez-González et al., 1997; Posner y Petersen,

Correspondencia: Antonio Hernández-Mendo. Departamento de Psicología Social, T. S., A. S. y E. A. O., Facultad de Psicología, Universidad de Málaga. Campus de Teatinos, s/n. 29071 Málaga. E-mail: mendo@uma.es

¹ Esta investigación fue financiada por el proyecto de investigación "Observación de la interacción en deporte y actividad física: Avances técnicos y metodológicos en registros automatizados cualitativos-cuantitativos" (Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación del Ministerio de Economía y Competitividad DEP2012-32124. Trienio 2012-2015) y por el grupo "Evaluación Psicosocial en Contextos Naturales: Deporte y Consumo (SEJ 444) (Junta de Andalucía. Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa).

* Facultad de Psicología. Universidad de Málaga.

** Grupo Investigación CTS-642, IDAFISAD. Universidad de Granada.

Fecha de recepción: 19 de Septiembre de 2014. Fecha de aceptación: 15 de Octubre de 2015.

1990). Entre ellas, la atención selectiva hace referencia a la capacidad de atender un estímulo o tarea concreta e ignorar otras (Estévez-González et al., 1997). Esta capacidad es crucial para llevar a cabo procesos cognitivos más complejos y tener una mayor probabilidad de éxito en un conjunto amplio de tareas, tales como serían las académicas en las edades infantil y adolescente (Gazzaley y Nobre, 2012; Giuliano, Karns, Neville y Hillyard, 2014)

Existen trabajos que han explorado las relaciones entre la práctica de actividad física, la condición física y la atención en edad escolar (Trudeau y Shephard, 2008). Específicamente, Guiney y Machado (2013) efectuaron una revisión en la que pusieron de manifiesto las relaciones entre actividad física, condición física y atención selectiva. Como ejemplo, en investigaciones desarrolladas por Buck, Hillman y Castelli (2008), Pontifex et al. (2011) o Hillman, Buck, Themanson, Pontifex y Castelli (2009), con niños y adolescentes, se puso de manifiesto un mayor rendimiento en los procesos que requerían atención selectiva, control cognitivo y velocidad de respuesta en aquellos que tenían un nivel más elevado de forma física, especialmente una mayor capacidad aeróbica. Uno de los instrumentos más utilizados para evaluar la atención selectiva, en diferentes ámbitos de estudio, es el *Test de Atención d2* (Brickenkamp, 2002), el cual ha sido utilizado por autores como Budde, Voelcker-Rehage, Pietrafyk-Kendziorra, Ribeiro y Tidow (2008) o Budde et al. (2012) para analizar los efectos del ejercicio físico en la atención selectiva y la concentración en adolescentes.

Sin embargo y a pesar de los trabajos existentes, es difícil encontrar trabajos que exploren de forma conjunta la relación entre la práctica de actividad física, el nivel de condición física y la atención selectiva en la adolescencia media, siendo más frecuente la investigación en la infancia y la preadolescencia. Por ello, el objetivo del presente estudio fue analizar las relaciones entre la práctica física, la condición física y la atención selectiva en una muestra de adolescentes de la provincia de Málaga (España). Asimismo, se ha pretendido observar la capacidad predictiva de los diferentes valores de condición física sobre la atención selectiva.

Método

Participantes

Participaron en la investigación 149 adolescentes (género masculino, $n = 77$; género femenino, $n = 72$) de la provincia de Málaga (España) con edades entre los 14 y 16 años ($M \pm DE$: edad = $15.05 \pm .77$ años; altura = 168.05 ± 9.16 cm; peso = 63.44 ± 14.12 kg; Índice de Masa Corporal = 22.27 ± 4.15 kg·m⁻²). Se excluyó a cualquier alumno/a que tuviera algún problema grave de salud conocido o no contara con la autorización de sus padres. Para indagar en la primera cuestión se consultó al propio alumno/a, así como al tutor/a del alumno/a y al profesor de Educación Física, que informaron si existían problemas físicos y psicológicos que pudieran afectar al estudio.

Instrumentos y material

Test de Atención d2 (Brickenkamp, 2002). Es un test que se utiliza para evaluar la atención selectiva y la concentración, es decir, la capacidad para atender a los estímulos relevantes de una tarea de manera rápida y precisa, ignorando los irrelevantes. La realización del test se basa en discriminar entre 47 caracteres en cada una de las 14 filas, con un total de 658 elementos. Se dispone

de 20 segundos para realizar cada fila. Los estímulos contienen las letras “d” o “p”, que pueden estar acompañadas de una o dos rayitas situadas en la parte superior del estímulo, en la parte inferior o en ambas. Para la correcta realización del test se deben tachar las “d” con 2 rayitas (independientemente de su posición), consideradas estímulos relevantes. Se debe comenzar siempre de izquierda a derecha y seguir de arriba hacia abajo. Las puntuaciones que se pueden obtener son: TR, número de elementos procesados, ya sean relevantes o irrelevantes; TA, aciertos, que es el número de estímulos relevantes tachados; O, omisiones, siendo el número de estímulos relevantes no tachados; C, omisiones (errores), es decir, estímulos irrelevantes tachados; TOT, efectividad en la tarea (TR-(O+C)); CON, concentración (TA-C); TR+, último estímulo analizado en la fila con más elementos intentados; TR-, último estímulo analizado en la fila con menos elementos intentados; VAR, índice de variación entre el último estímulo analizado entre distintas filas ((TR+)-(TR-)). Esta prueba posee una fiabilidad test-retest en estudio original mayor de .90.

Medidas antropométricas y de condición física. Para describir la muestra se evaluaron diferentes aspectos como la altura y el peso, mediante un tallímetro y una báscula convencional), así como la composición corporal a través de un bioimpedanciómetro (Tanita® Body Composition Monitor modelo BC-601). Se efectuó el test de salto horizontal para evaluar la fuerza explosiva en los miembros inferiores (Eurofit, 1993). Asimismo se evaluó la velocidad a través de la prueba 5 x 10 metros (Eurofit, 1993). Además, se analizó el consumo máximo de oxígeno de manera indirecta denominada test de *Course Navette* (Léger, Mercier, Gadoury y Lambert, 1988). Esta prueba consiste en un 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. Para el cálculo concreto del consumo de oxígeno se aplicó la fórmula $VO_{2max} = 31.025 + 3.238V - 3.248E + 0.1536VE$ (siendo V la velocidad alcanzada en la última etapa completada y E la edad del participante).

Procedimiento

Para realizar este trabajo se contactó con los centros escolares participantes y se solicitó permiso a la dirección del centro para efectuar la investigación. Posteriormente, se obtuvo consentimiento informado de los padres o tutores legales para que los alumnos/as pudieran participar. Además, durante todo el proceso de investigación se respetaron los principios establecidos en la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013) y fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Málaga (nº 243, nº de Registro CEUMA: 18-2015-H). En clase de Educación Física se ha evaluado la condición física y se han tomado medidas de composición corporal. Para que los resultados obtenidos con la Tanita® BC-601 sean fiables y tengan un mínimo margen de error, se han considerado las siguientes pautas y recomendaciones: evitar ejercicios agotadores el día anterior, no alterar significativamente la alimentación el día previo a la prueba, vestir ropa cómoda, controlar la toma de medicamentos que puedan alterar los niveles de agua corporal y no retener líquidos. Por otro lado, las pruebas de atención se efectuaron en un aula libre de ruidos y en dos días diferentes.

Los análisis se efectuaron al conjunto de participantes y en función de la cantidad de práctica física semanal realizada. Para conocer ese dato, los participantes informaron por escrito del

número de horas dedicadas cada día a realizar actividad física, ya fuera de manera estructurada o no. Para agrupar a los alumnos/as se diferenciaron a los que no efectuaban actividad física o lo hacían de manera ocasional, un segundo grupo estuvo constituido por aquellos que practicaban de manera regular entre dos y cuatro horas a la semana (distribuidos en un máximo de tres días a la semana), y el tercer grupo lo conformaron los que practicaban cinco o más horas a la semana (distribuidos en un mínimo de tres días a la semana).

Análisis de los datos

Los datos fueron sometidos a análisis descriptivos e inferenciales. Se comprobó, además, la normalidad de los mismos a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov. Para evaluar las diferencias en las puntuaciones entre los grupos se implementó análisis de la varianza (ANOVA) y el test de Kruskal-Wallis. Para analizar las correlaciones entre las medidas objeto de estudio se

utilizó el coeficiente bivariado de Pearson y el test de Spearman. La capacidad predictiva de la condición física sobre las medidas de atención se evaluó mediante análisis de regresión lineal, utilizando el procedimiento de pasos sucesivos (Ruiz-Barquín, 2008). Para el procesamiento estadístico de los datos se ha usado el programa informatizado SPSS en su versión 20.0.

Resultados

Análisis de la condición física y la atención en función de la actividad física realizada

Las Tablas 1 y 2 muestran los estadísticos descriptivos de las variables objeto de estudio, así como los análisis de normalidad de los datos. Los resultados muestran que la distribución de los datos para cada una de las escalas sigue una tendencia normal en todos los casos salvo para las puntuaciones de C.

	Total (n = 149) M ± DE	Grupo 1 (n = 54) M ± DE	Grupo 2 (n = 48) M ± DE	Grupo 3 (n = 47) M ± DE
SH	177.36 ± 36.46	156.31 ± 32.53	177.60 ± 27.94	201.30 ± 33.99
5 x 10	18.51 ± 1.97	19.41 ± 1.86	18.60 ± 1.83	17.35 ± 1.49
VO2máx	44.90 ± 8.99	39.72 ± 6.54	44.82 ± 8.22	50.93 ± 8.55
% MG	21.97 ± 7.14	23.98 ± 7.68	22.56 ± 6.94	19.16 ± 5.85
D2 - TR	64.28 ± 19.37	59.41 ± 18.74	65.25 ± 19.40	68.89 ± 19.18
D2 - TA	63.36 ± 20.63	58.63 ± 20.38	61.98 ± 20.80	70.19 ± 19.29
D2 - O	46.90 ± 21.82	44.31 ± 19.50	49.00 ± 23.39	47.72 ± 22.84
D2 - C	47.78 ± 18.67	45.37 ± 19.33	46.69 ± 18.24	51.66 ± 18.09
D2 - TR+	57.79 ± 16.84	53.11 ± 18.97	57.85 ± 14.70	63.11 ± 14.92
D2 - TR-	69.65 ± 20.49	63.43 ± 21.51	72.52 ± 18.96	73.87 ± 19.44
D2 - TOT	64.17 ± 19.77	58.85 ± 20.03	64.31 ± 18.76	70.15 ± 19.13
D2 - CON	62.91 ± 21.15	57.81 ± 20.78	60.83 ± 20.87	70.89 ± 19.91
D2 - VAR	46.12 ± 19.67	47.94 ± 20.60	42.21 ± 17.80	48.02 ± 20.20

Nota. SH = Test de salto horizontal (cm); 5 x 10 = Test de velocidad (seg); VO2máx = Consumo de oxígeno máximo (ml/kg/min); % MG = Porcentaje de masa grasa corporal; D2 = Test D2; TR = Total número de intentos; TA = Total de aciertos; O = Omisiones; C = Comisiones; TR+ = Línea con mayor número de elementos intentados; TR- = Línea con menor número de elementos intentados; TOT = Efectividad total en la prueba; CON = Índice de concentración; VAR = Índice de variación; G1 = Inactivos o práctica física ocasional; G2 = Moderadamente activos (entre 2 y 4 horas semanales); G3 = Muy activos (5 o más horas semanales).

Tabla 1. Medias y desviaciones estándar de las pruebas de evaluación de la condición física y medidas del test d2.

Los ANOVAs realizados indicaron que existieron diferencias entre los grupos en las variables salto horizontal ($F_{[2,146]} = 25.44; p < .001$), test de velocidad 5x10 ($F_{[2,146]} = 17.68; p < .001$), VO2máx ($F_{[2,146]} = 26.19; p < .001$), masa grasa ($F_{[2,146]} = 6.43; p < .01$), TR ($F_{[2,146]} = 3.19; p < .05$), TA ($F_{[2,146]} = 4.28; p < .05$), TR+ ($F_{[2,146]} = 4.65; p < .05$), TR- ($F_{[2,146]} = 4.12; p < .05$), TOT ($F_{[2,146]} = 4.29; p < .05$) y CON ($F_{[2,146]} = 5.46; p < .01$), aunque no en O ($F_{[2,146]} = .63; p >$

.05) y VAR ($F_{[2,146]} = 1.41; p > .05$). Además, la prueba de Levene indicó que existía homogeneidad entre las varianzas de los grupos. Asimismo la prueba de Kruskal-Wallis indicó que no existían diferencias en C entre los grupos ($\chi^2_{[2,146]} = 1.91; p > .05$). En la tabla 3 se muestran las comparaciones entre grupos (*post hoc*) para cada variable analizada con diferencias significativas entre los grupos, analizadas mediante el test de Bonferroni.

	Total			Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3		
	A	K	Z	A	K	Z	A	K	Z	A	K	Z
SH	.24	-.22	.76	.59	.13	.84	.09	-.83	.91	.09	.38	.72
5x10	.81	1.36	.81	.65	1.49	.58	.59	.36	.59	1.05	1.78	.80
VO2máx	.57	.09	1.16	.57	-.11	.81	.53	.43	.73	.41	-.06	1.17
% MG	.33	-.88	1.17	.01	-.88	.62	.14	-1.25	.81	.79	.21	1.05
D2 - TR	-.12	-.39	1.01	-.39	.17	.64	.07	-1.03	.87	-.11	-.58	.82
D2 - TA	-.28	-.29	.95	-.55	.50	.76	-.02	-.98	.80	-.22	-.83	.75
D2 - O	.37	-.11	1.07	.27	.20	.77	.10	-.26	.59	.65	-.16	.82
D2 - C	-.19	-.49	2.33***	-.40	-.99	1.35	-.31	-.83	1.39*	.27	.03	1.27
D2 - TR+	-.28	.32	.92	-.27	.33	.68	.22	-.44	.84	-.25	.07	.71
D2 - TR-	-.29	-.48	1.34	-.19	.08	.88	-.06	-1.36	.93	-.45	-.83	.96
D2 - TOT	-.31	-.10	1.15	-.58	.65	.58	.03	-.99	.90	-.28	-.73	.62
D2 - CON	-.17	-.66	1.19	-.29	-.29	.71	.09	-.95	.76	-.32	-.82	.81
D2 - VAR	.01	-.61	1.02	.25	-.49	.67	-.16	-.62	.87	-.31	-.87	.76

Nota. A = Asimetría; K = Curtosis; Z = Kolmogorov-Smirnov; SH = Test de salto horizontal; 5 x 10 = Test de velocidad; VO2máx = Consumo de oxígeno máximo; % MG = Porcentaje de masa grasa corporal; D2 = Test D2; TR = Total número de intentos; TA = Total de aciertos; O = Omisiones; C = Comisiones; TR+ = Línea con mayor número de elementos intentados; TR- = Línea con menor número de elementos intentados; TOT = Efectividad total en la prueba; CON = Índice de concentración; VAR = Índice de variación; G1 = Inactivos o práctica física ocasional; G2 = Moderadamente activos (entre 2 y 4 horas semanales); G3 = Muy activos (5 o más horas semanales).

* $p < .05$; *** $p < .001$

Tabla 2. Asimetría, curtosis y test de Kolmogorov-Smirnov para las pruebas de evaluación de la condición física y medidas del test d2.

	G1 vs G2	G2 vs G3	G1 vs G3
SH	-21.29**	-23.69**	-44.98***
5x10	.82	1.24**	2.06***
VO2máx	-5.10**	-6.12***	-11.21***
% MG	1.42	3.40 ^a	4.82**
D2 - TR	-5.84	-3.64	-9.47*
D2 - TA	-3.35	-8.12	-11.56**
D2 - TR+	-4.74	-5.25	-9.99**
D2 - TR-	-9.10	-1.35	-10.45***
D2 - TOT	-5.46	-5.84	-11.30*
D2 - CON	-3.02	-10.06 ^b	-13.08**

Nota. SH = Test de salto horizontal; 5 x 10 = Test de velocidad; VO2máx = Consumo de oxígeno máximo; % MG = Porcentaje de masa grasa corporal; D2 = Test D2; TR = Total número de intentos; TA = Total de aciertos; TR+ = Línea con mayor número de elementos intentados; TR- = Línea con menor número de elementos intentados; TOT = Efectividad total en la prueba; CON = Índice de concentración; VAR = Índice de variación; G1 = Inactivos o práctica física ocasional; G2 = Moderadamente activos (entre 2 y 4 horas semanales); G3 = Muy activos (5 o más horas semanales).

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$; ap = .051; bp = .055

Tabla 3. Comparaciones entre grupos (post hoc) para cada variable con diferencias significativas.

Análisis de correlación y modelos predictivos sobre las medidas de atención

En la Tabla 4 se pueden observar las correlaciones bivariadas de Pearson establecidas entre las variables, menos para las relaciones entre el valor de C con las pruebas de condición física que se efectuó a través del test de Spearman, debido a los problemas de normalidad encontrados para los valores de C.

Como se puede observar, los análisis de correlaciones indicaron valores significativos en las asociaciones entre el test de salto horizontal con las medidas TA, O, TR-, TOT y CON; Además, la prueba de velocidad correlacionó con TOT y CON; Asimismo, el VO2máx se relacionó con las medidas TR, TA, TR+, TR-, TOT y CON.

	Test D2								
	TR	TA	O	C	TR+	TR-	TOT	CON	VAR
SH	.16	.29***	.19*	.14	.12	.19*	.23**	.28**	-.12
5 x 10	-.13	-.15	-.06	-.13	-.10	-.10	-.20*	-.22**	.01
VO2máx	.37***	.44***	.03	.13	.34***	.25**	.42***	.43***	.02
% MG	-.11	-.13	-.03	.16	-.12	-.07	-.14	-.16	.01

Nota. SH = Test de salto horizontal; 5 x 10 = Test de velocidad; VO2máx = Consumo de oxígeno máximo; % MG = Porcentaje de masa grasa corporal; TR = Total número de intentos; TA = Total de aciertos; O = Omisiones; C = Comisiones; TR+ = Línea con mayor número de elementos intentados; TR- = Línea con menor número de elementos intentados; TOT = Efectividad total en la prueba; CON = Índice de concentración; VAR = Índice de variación

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Tabla 4. Índices de correlación entre las medidas de condición física el test d2.

En la Tabla 5 se muestran los análisis de regresión lineal efectuados mediante pasos sucesivos. Este procedimiento ha sido utilizado para identificar las medidas de condición física que permiten pronosticar el valor de las variables atencionales, indicando cual posee mayor capacidad de predicción y el modelo más adecuado. Las variables excluidas en los diferentes modelos lo hicieron por falta de significación ($p > .05$). Además no se incluyó el análisis predictivo sobre la variable VAR del test d2 por no ser significativo. Asimismo, los resultantes cumplen los supuestos de aceptación del modelo, como la linealidad en la relación entre variables predictoras y criterio, así como la

homocedasticidad y distribución normal de los residuos, cuyo valor medio es 0 y la desviación típica prácticamente 1 (.99). Los valores de Durbin-Watson fueron adecuados, en un rango entre 1.87 y 2.12. Pardo y Ruiz (2005) consideran que cuando el estadístico se encuentra entre 1.5 y 2.5 se puede asumir que los residuos son independientes, cumpliéndose el supuesto de independencia de las variables independientes con respecto a la dependiente. Por otro lado, no hubo problemas en los valores de inflación de la varianza y en el índice de Tolerancia (Hair, Anderson, Tatham y Black, 1999).

R	R ²		Variable criterio	Variables Predictoras	Beta	t	T	FIV
	corregida	D-W						
.37	.14	1.98	TR	VO2máx	.37	4.83***	1.00	1.00
.44	.19	1.87	TA	VO2máx	.44	5.92***	1.00	1.00
.19	.03	1.89	O	SH	.19	2.27*	1.00	1.00
.34	.11	1.97	TR+	VO2máx	.34	4.42***	1.00	1.00
.25	.06	2.10	TR-	VO2máx	.25	3.16**	1.00	1.00
.42	.17	2.12	TOT	VO2máx	.42	5.59***	1.00	1.00
.43	.18	2.01	CON	VO2máx	.43	5.77***	1.00	1.00

Nota. SH = Test de salto horizontal; VO2máx = Consumo de oxígeno máximo; TR = Total número de intentos; TA = Total de aciertos; O = Omisiones; C = Comisiones; TR+ = Línea con mayor número de elementos intentados; TR- = Línea con menor número de elementos intentados; TOT = Efectividad total en la prueba; CON = Índice de concentración; D-W = Durbin-Watson; T = Tolerancia; FIV = Factor de inflación de la varianza.

** $p < .01$; *** $p < .001$

Tabla 5. Análisis de regresión lineal.

Tal y como se puede observar en la Tabla 5, los análisis indican que el factor VO2máx predice significativamente las puntuaciones de TR ($R = .37$; R^2 corregida = .14; $F = 23.31$; $p < .001$), TA ($R = .44$; R^2 corregida = .19; $F = 35.07$; $p < .001$), TR+ ($R = .34$; R^2 corregida = .11; $F = 19.51$; $p < .001$), TR- ($R = .25$; R^2 corregida = .06; $F = 9.98$; $p < .01$), TOT ($R = .42$; R^2 corregida = .17; $F = 31.20$; $p < .001$) y CON ($R = .43$; R^2 corregida = .18; $F = 33.31$; $p < .001$). Además, el salto horizontal predijo los valores de O ($R = .19$; R^2 corregida = .03; $F = 5.14$; $p < .05$).

Discusión

El propósito del presente trabajo era analizar las relaciones entre la práctica de actividad física, la condición física y la atención selectiva en una muestra adolescente, así como la capacidad predictiva de la condición física sobre las medidas de atención evaluadas. Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto diferencias en las puntuaciones del test d2 en función de la práctica física realizada, así como relaciones entre condición

física y dichas puntuaciones, lo que satisface el objetivo de la investigación.

En primer lugar, los resultados de este estudio se aproximan a los de otras investigaciones que habían indicado relaciones positivas entre la práctica de actividad física y el funcionamiento cognitivo en niños y adolescentes (Chaddock, Hillman et al., 2011; Chaddock, 2012; Tomporowski et al., 2011). Asimismo, este trabajo se sitúa en consonancia con aquellos que había puesto de relieve las relaciones entre la práctica de actividad física y la atención (Trudeau y Shephard, 2008), concretamente la atención selectiva (Guiney y Machado, 2013). Además, el análisis de la condición física de los participantes ha permitido obtener una percepción más concreta de las diferencias existentes entre los grupos, lo que contribuye a la interpretación de los datos. En este sentido, son coherentes los resultados encontrados con aquellas investigaciones que habían señalado asociaciones positivas entre la condición física y la capacidad atencional (Buck et al., 2008; Hillman et al., 2009; Pontifex et al., 2011).

Los resultados han puesto de relieve un comportamiento similar en la mayoría de las medidas del test d2. Aquellos adolescentes que practicaban actividad física regularmente y tenían una mejor condición física, obtuvieron una mayor puntuación en los índices generales de atención y concentración, procesaron un mayor número de estímulos totales y por línea, y tuvieron un mayor número de aciertos. Esto sería coherente con los trabajos que habían relacionado positivamente la actividad física y la condición física con la atención selectiva y la velocidad para procesar la información (Buck et al., 2008; Guiney y Machado, 2013). Sin embargo, aunque el grupo con mayor nivel de actividad y condición física tenían un menor número de errores las diferencias no fueron significativas, lo que no permite extraer conclusiones sólidas al respecto. Además, no es consistente con lo hallado en otros trabajos, en los que se había relacionado positivamente con el control inhibitorio (Hillman et al., 2009; Pontifex et al., 2011).

Cuando se trata de explicar la relación entre la práctica física y variables relacionadas con la salud en las personas, la valoración de la condición física es un elemento que se debe valorar (Carraro, Scarpa y Ventura 2010; Martins et al., 2010). Particularmente, la asociación entre la práctica física y el funcionamiento cognitivo parece tener una mejor interpretación cuando se evalúa el rendimiento físico de las muestras estudiadas. En esta línea, aunque existe trabajos en los que se ha puesto de manifiesto la interrelación entre diversas capacidades físicas y la salud cognitiva, en general se sugiere que el rendimiento cardiovascular es la variable que mejor predice el funcionamiento

cognitivo en diversas tareas (Buck et al., 2008; Fedewa y Ahn, 2011; Hillman et al., 2009; Pontifex et al., 2011; Tomporowski, Davis, Miller y Naglieri, 2008). En esta investigación, los análisis aportan nuevos datos que contribuyen a consolidar esta hipótesis, dado que el consumo de oxígeno ha sido la variable que mejor a correlacionado y predicho las diversas puntuaciones de la prueba de atención implementada.

Este trabajo presenta algunas limitaciones. En primer lugar, se podría aumentar la muestra para poder observar si se reproducen estos resultados en función del género y la edad. En segundo lugar, se ha efectuado el estudio sobre una manifestación de la atención concreta. Se sugiere evaluar también otros tipos de atención para comprobar si existen efectos generalizados sobre esta capacidad o si bien se presentan particularidades que hay que valorar. Por otro lado, sería interesante efectuar trabajos con diseños longitudinales o cuasiexperimentales para evaluar la progresión de estas relaciones y ver si existen periodos más sensibles que otros al cambio. Además, se podrían incluir en futuras investigaciones variables de tipo sociodemográfico, de personalidad, de hábitos alimenticios o de salud, para tener una perspectiva más aproximada del fenómeno. A su vez, analizar estos resultados en función del tipo de práctica física efectuada sería muy interesante, dado que las diferentes modalidades físico-deportivas podrían generar diversos perfiles atencionales. Por último, se considera interesante profundizar en el tipo de actividad llevada a cabo para observar si, además de la condición física desarrollada, aspectos como la alta implicación cognitiva de algunas modalidades deportivas pueden generar un entrenamiento cognitivo extrapolable a situaciones extradeportivas.

En cualquier caso, los resultados encontrados en este trabajo aportan nuevos datos sobre este fenómeno, específicamente sobre la relación de la condición física con la atención selectiva, y sugieren que se debe continuar promocionando la práctica física en estas edades para mejorar su desarrollo. Además, incorpora datos en la etapa adolescente media, que ha sido menos explorada que la infantil o la preadolescente. Así, hay que hacer hincapié en la necesidad de valorar el papel de la asignatura de Educación Física en la escuela y en los diversos programas de actividad física extraescolar en los que se puede participar. Asimismo, es importante atender a los niveles de condición física, teniendo en cuenta que los hallazgos encontrados por los diversos investigadores consideran la existencia de una relación directa con la salud de las personas. Con todo ello, se debe seguir investigando para determinar aspectos que no están resueltos y que son esenciales para tener un mayor conocimiento de este fenómeno.

RELACIONES ENTRE LA PRÁCTICA FÍSICA, CONDICIÓN FÍSICA Y ATENCIÓN EN UNA MUESTRA ADOLESCENTE

PALABRAS CLAVE: Actividad física, Condición física, Atención, Adolescencia.

RESUMEN: El propósito de este trabajo fue examinar las relaciones entre la práctica de actividad física, la condición física y la atención en un grupo de adolescentes. Participaron en el estudio 149 adolescentes de la provincia de Málaga (España), con edades entre 14 y 16 años ($M = 15.05$; $DE = .77$). Para analizar los procesos atencionales se utilizó el test d2. La condición física se evaluó a través del test de salto horizontal, el test de Course Navette y el test de velocidad 5 x 10 metros. Los análisis indicaron mayores puntuaciones en diversos parámetros del test d2 en aquellos participantes que realizaban actividad física regularmente, así como relaciones significativas entre las medidas de condición física y las pruebas de atención, siendo el consumo de oxígeno la variable más relevante. Los resultados hallados apoyan la importancia de practicar actividad física en la infancia y la adolescencia, sugiriendo que el incremento de la condición física puede tener implicaciones positiva sobre la atención en estas edades.

RELAÇÕES ENTRE A PRÁTICA FÍSICA, CONDIÇÃO FÍSICA E ATENÇÃO NUMA AMOSTRA DE ADOLESCENTES

PALAVRAS-CHAVE: Actividade física, Atenção, Adolescência.

RESUMO: O propósito deste trabalho foi analisar as relações entre a prática de actividade física, a condição física e a atenção num grupo de adolescentes. Participaram no estudo 149 adolescentes da província de Málaga (Espanha), com idades compreendidas entre os 14 e os 16 anos ($M = 15.05$; $DP = .77$). Para analisar os processos atencionais foi utilizado o teste d2. A condição física foi avaliada através do teste de salto horizontal, o teste de Course Navette e o teste de velocidade 5 x 10 metros. As análises indicaram pontuações mais elevadas nos diversos parâmetros do teste d2 para os participantes que realizavam actividade física regularmente, assim como relações significativas entre as medidas de condição física e as provas de atenção, sendo o consumo de oxigénio a variável mais relevante. Os resultados encontrados suportam a importância de praticar actividade física na infância e adolescência, sugerindo que o incremento da condição física pode ter implicações positivas na atenção nestas idades.

Referencias

- Álvarez, P., González-Castro, P., Núñez, J. C., González-Pineda, J. y Bernardo, A. (2007). Evaluación y control de la activación cortical en los déficit de atención sostenida. *Internacional Journal of Clinical and Health Psychology*, 8, 509-524.
- Bass, R. W., Brown, D.D., Laurson, K. R. y Coleman, M. M. (2013). Physical fitness and academic performance in middle school students. *Acta Paediatrica*, 102, 832-837.
- Best, J. R. (2010). Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review*, 30, 331-351.
- Boucard, G. K., Albinet, C. T., Bugajska, A., Bouquet, C. A., Clarys, D. y Audiffren, M. (2012). Impact of physical activity on executive functions in aging: a selective effect on inhibition among old adults. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 34, 808-827.
- Brickenkamp, R. (2002). *d2, test de atención*. Madrid: TEA Ediciones.
- Buck, S. M., Hillman, C. H. y Castelli, D. M. (2008). The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40, 166-172.
- Budde, H., Brunelli, A., Machado, S., Velasques, B., Ribeiro, P., Arias-Carrión, O. y Voelcker-Rehage, C. (2012). Intermittent maximal exercise improves attentional performance only in physically active students. *Archives of Medical Research*, 43(2), 125-131.
- Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietrafyk- Kendziorra, S., Ribeiro, P. y Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience Letters*, 441, 219-223.
- Carraro, A., Scarpa, S. y Ventura, L. (2010). Relationships between physical self-concept and physical fitness in italian adolescents. *Perceptual and Motor Skills*, 110, 522-530.
- Carvalho, J., Araújo, D., García-González, L. e Iglesias, D. (2011). El entrenamiento de la toma de decisiones en el tenis: ¿qué fundamentos científicos se pueden aplicar en los programas de entrenamiento? *Revista de Psicología de Deporte*, 20, 767-783.
- Castelli, D. M. y Hillman, C.H. (2012). Physical activity, cognition, and school performance: From neurons to neighborhoods. En A.L. Meyer y T.P. Gullotta (Eds.), *Physical Activity Across the Lifespan* (pp. 41-63). Nueva York: Springer.
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M. y Erwin, H. (2007). Physical fitness and academic achievement in 3rd and 5th grade students. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29 239-252.
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Kim, J. S., Voss, M. W., VanPatter, M., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Konkel, A., Hillman, C. H., Cohen, N. J. y Kramer, A. F. (2010). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume and memory performance in preadolescent children. *Brain Research*, 1358, 172-183.
- 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.
- 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 & Science in Sports & Exercise*, 43, 344-349.
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Jonhson, C. R., Raine, L. B. y Kramer, A. F. (2012). Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *Journal of Sport Sciences*, 30, 421-430.
- 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(6), 1-11.
- Chamberlain, S. R., Robbins, T. W., Winder-Rhodes, S., Müller, U., Sahakian, B. J., Blackwell, A. D. y Barnett, J.H. (2011). Translational approaches to frontostriatal dysfunction in attention-deficit/hyperactivity disorder using a computerized neuropsychological battery. *Biological Psychiatry*, 69, 1192-1203.
- Chang, Y., Tsai, Y., Chen, T. y Hung, T. (2013). The impacts of coordinative exercise on executive function in kindergarten children: An ERP study. *Experimental Brain Research*, 225, 187-196.
- Chun, M. M., Golomb, J. D. y Turk-Browne, N. B. (2011). A taxonomy of external and internal attention. *Annual Reviews of Psychology*, 62, 73-101.
- Coe, D. P., Peterson, T., Blair, C., Schutten, M. C. y Peddie, H. (2013). Physical fitness, academic achievement, and socioeconomic status in school-aged youth. *Journal of School Health*, 83, 500-507.
- Estévez-González, A., García-Sánchez, C. y Junqué, C. (1997). La atención: una compleja función cerebral. *Revista de Neurología*, 25, 1989-1997.
- Eurofit (1993). *Eurofit Tests of Physical Fitness* (2ª ed.). Estrasburgo: Committee of Experts on Sports Research.
- 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.
- Gazzaley, A. y Nobre, A. C. (2012). Top-down modulation: bridging selective attention and working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(2), 129-135.

- Greimel, E., Wanderer, S., Rothenberger, A., Herpertz-Dahlmann, B., Konrad, K. y Roessner, V. (2011). Attentional performance in children and adolescents with tic disorder and co-occurring attention-deficit/hyperactivity disorder: New insights from a 2x2 factorial design study. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 39, 819-828.
- Giuliano, R. J., Karns, C. M., Neville, H. J. y Hillyard, S. A. (2014). Early auditory evoked potential is modulated by selective attention and related to individual differences in visual working memory capacity. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 26(12), 2682-2690.
- Guiney, H. y Machado, L. (2013). Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(1), 73-86.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. y Black, W. (1999). *Análisis multivariante* (5ª ed.). Madrid: Prentice Hall.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I. y Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9, 58-65.
- 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, 14-129.
- 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(Suppl 1), S21-S28.
- Holzschneider, K., Wolbers, T., Röder, B. y Hötting, K. (2012). Cardiovascular fitness modulates brain activation associated with spatial learning. *Neuroimage*, 59, 3003-3014.
- Kraft, E. (2012). Cognitive function, physical activity, and aging: Possible biological links and implications for multimodal interventions. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 19, 248-263.
- Léger, 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.
- Martins, C. L., Silva, F., Gaya, A. R., Aires, L., Ribeiro, J. C. y Mota, J. (2010). Cardiorespiratory fitness, fatness, and cardiovascular disease risk factors in children and adolescents from Porto. *European Journal of Sport Science*, 10, 121-127.
- Memmert, D. (2011). Creativity, expertise, and attention: Exploring their development and their relationships. *Journal of Sport Sciences*, 29, 93-102.
- Memmert, D., Simons, D. J. y Grimme, T. (2009). The relationship between visual attention and expertise in sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 10, 146-151.
- Miranda, A., Colomer, C., Fernández, I. y Presentación, M. J. (2012). Executive functioning and motivation of children with attention deficit hiperactivity disorder (ADHD) on problem solving and calculation tasks. *Revista de Psicodidáctica*, 17, 51-71.
- Monti, J. M., Hillman, C. H. y Cohen, N. J. (2012). Aerobic fitness enhances relational memory in preadolescent children: The FITKids randomized control trial. *Hippocampus*, 22, 1876-1882.
- Pardo, A. y Ruiz, M. A. (2005). *Análisis de datos con SPSS 13 Base*. Madrid: McGraw Hill.
- 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
- Posner, M. I. y Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42
- Richland, L. E. y Burchinal, M. R. (2013). Early executive function predicts reasoning development. *Psychological Science*, 24, 87-92.
- Ruiz-Barquín, R. (2008). Aportaciones del análisis subdimensional del cuestionario de personalidad BFQ para la predicción del rendimiento en judokas jóvenes de competición. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 8(1), 5-29.
- Sardinha, L. B., Marques, A., Martins, S., Palmeira, A. y Minderico, C. (2014). Fitness, fatness, and academic performance in seventh-grade elementary school students. *BMC pediatrics*, 14, 176.
- Scudder, MR., 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.
- Tang, Y. y Posner, M. I. (2009). Attention training and attention state training. *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 222-227.
- Tomporowski, P., Davis, C., Miller, P. y Naglieri, J. (2008). Exercise and Children's Intelligence, Cognition, and Academic Achievement. *Educational Psychology Review*, 20, 111-131.
- Tomporowski, P. D., Lambourne, K. y Okumura, M.S. (2011). Physical activity interventions and children's mental function: An introduction and overview. *Preventive Medicine*, 52(Suppl 1), S3-S9.
- 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.
- Wass, S., Porayska-Pomsta, K. y Johnson, M. H. (2011). Training attentional control in infancy. *Current Biology*, 21, 1543-1547.
- Weinstein, A. M., Voss, M. W., Prakash, R. S., Chaddock, L., Szabo, A., White, S. M., Wojcicki, T. R., Mailey, E., McAuley, E., Kramer, A. F. y Erickson, K. I. (2012). The association between aerobic fitness and executive function is mediated by prefrontal cortex volume. *Brain, Behavior, and Immunity*, 26, 811-819.
- Wenner, C. J., Bianchi, J., Figueredo, A. J., Rushton, J. y Jacobs, W. J. (2013). Life History theory and social deviance: The mediating role of executive function. *Intelligence*, 41, 102-113.
- World Medical Association (2013). *Declaration of Helsinki*. Disponible en <http://www.wma.net/en/20activities/10ethics/10helsinki/>, [Consulta: 23 de marzo de 2015].