

Cita: Domínguez-González, F.; Moral-Campillo, L.; Reigal, R.E.; Hernández-Mendo, A. (2018). Condición física y atención selectiva en una muestra preadolescente. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 18(2), 33-42

Condición física y atención selectiva en una muestra preadolescente

Physical fitness and selective attention in a preadolescent sample

Condição física e atenção seletiva em uma amostra pré-adolescente

Domínguez-González, F., Moral-Campillo, L., Reigal, R.E., Hernández-Mendo, A.¹.

Universidad de Málaga

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar las relaciones entre la condición física y la atención selectiva en un grupo de preadolescentes. Participaron 85 niños (n = 44) y niñas (n = 41) de la localidad de Montalbán (Córdoba, España) con edades entre los 10 y 12 años. Para analizar los procesos atencionales se utilizó el test d2. La condición física se evaluó a través del test de abdominales, el test de salto horizontal, el test de velocidad 5x10 metros y el test de Course Navette. Los análisis efectuados indicaron relaciones positivas entre la fuerza explosiva en piernas y el consumo máximo de oxígeno con algunos parámetros del test d2 en aquellos participantes que realizaban actividad física regularmente, siendo el consumo de oxígeno el principal predictor de la atención selectiva y la concentración. Los resultados ofrecidos por esta investigación sugieren la importancia de la condición física en el funcionamiento cognitivo de los niños y adolescentes.

Palabras clave: condición física; atención selectiva; preadolescencia.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the relationships between physical fitness and selective attention in a group of preadolescents. Participants were 85 children (n = 44) and girls (n = 41) aged between 10 and 12 years. The d2 test was used to analyze the attentional processes. The physical condition was evaluated through the abdominal test, the horizontal jump test, the 5x10 meter speed test and the Course Navette test. Analyses indicated positive relationships between explosive strength in legs and maximum oxygen consumption with some parameters of the d2 test, and that oxygen consumption was the main predictor of selective attention and concentration. The obtained results support the importance of physical fitness in the cognitive functioning of children and adolescents.

Keywords: physical fitness; selective attention; preadolescence.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar as relações entre aptidão física e atenção seletiva em um grupo de pré-adolescentes. Participaram 85 crianças (n = 44) e meninas (n = 41) da cidade de Montalbán (Córdoba, Espanha) com idades entre 10 e 12 anos. Para analisar os processos de atenção, utilizou-se o teste d2. A condição física foi avaliada através do teste abdominal, teste de salto horizontal, teste de velocidade de 5x10 metros e teste Course Navette. As análises realizadas indicaram relações positivas entre a força explosiva nas pernas e o consumo máximo de oxigênio com alguns parâmetros do teste d2 nos participantes que realizaram atividades físicas regularmente, sendo o consumo de oxigênio o principal preditor de atenção seletiva e concentração. Os resultados oferecidos por esta pesquisa sugerem a importância da condição física no funcionamento cognitivo de crianças e adolescentes.

Palavras chave: condição física; atenção seletiva; pré-adolescência.

¹ Correspondence to: Antonio Hernández Mendo. Dpto. de Psicología Social, Trabajo Social, Antropología Social y Estudios de Asia Oriental. Universidad de Malaga, Malaga (España). Email: mendo@uma.es

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado notablemente los trabajos que han analizado las relaciones entre la práctica de actividad física, la condición física y el funcionamiento cognitivo (Cox et al., 2015; Donnelly et al., 2016). Específicamente, son relevantes las investigaciones que se han efectuado en niños y adolescentes (Hillman, Erickson, y Hatfield, 2017; Kao et al., 2017; Reigal, Borrego, Juárez, y Hernández-Mendo, 2016). En este tipo de poblaciones el estudio de estos factores ha generado un gran interés debido, entre otras razones, al impacto positivo que el buen funcionamiento cognitivo puede tener para su desarrollo personal y social (Santana et al., 2017; Zmyj, Witt, Weitkämper, Neumann, y Lücke, 2017).

Diversos trabajos han puesto de relieve en niños y adolescentes la relación entre la práctica de actividad física y el funcionamiento ejecutivo, la memoria, la atención o la velocidad de procesamiento cognitivo (Best, 2010; Martín-Martínez, et al., 2015; Tomporowski, Lambourne, y Okumura, 2011; Trudeau, y Shephard, 2008). Sin embargo, se ha sugerido que no es suficiente con analizar únicamente la actividad física realizada para explicar la mejora del funcionamiento cognitivo. Los datos hallados en diversas investigaciones han puesto de relieve que la mejora del funcionamiento del cerebro estaría condicionada por el impacto que el ejercicio físico tiene sobre el organismo, siendo necesario evaluar la mejora de la condición física como un indicador más fiable de este fenómeno (Reigal et al., 2016).

Trabajos como los de Chaddock et al. (2010, 2016), Ortega et al. (2017) o Esteban-Cornejo et al. (2017) han aportado información que contribuiría a mostrar cómo el cerebro de las personas podría modularse gracias al impacto del ejercicio físico. Así, en la infancia y la adolescencia diferentes áreas cerebrales modificarían su estructura gracias a la práctica de ejercicio físico contribuyendo al proceso de plasticidad cerebral necesario para su evolución (Fernandes et al., 2016). De este modo, el incremento progresivo de la condición física conformaría un fenómeno que actuaría como indicador de los cambios producidos, siendo especialmente la capacidad aeróbica el componente de la condición

física que mejor ha descrito las relaciones entre ejercicio físico y funcionamiento cognitivo (Maureira y Flores, 2017; Pontifex et al. 2011).

Concretamente, la atención ha sido una de las capacidades estudiadas en este contexto (Budde, Voelcker-Rehage, Pietraßyk-Kendziorra, Ribeiro, y Tidow, 2008; Guiney y Machado, 2013; Trudeau y Shephard, 2008). El interés por estudiarla reside, entre otras razones, por tratarse de una capacidad cognitiva básica que se encuentra relacionada con otras funciones como la memoria, el control ejecutivo o el aprendizaje, lo que es de gran importancia en ámbitos como el educativo o el clínico (Greimel et al., 2011; Wass, Porayska-Pomsta, y Johnson, 2011). Específicamente, la atención selectiva se trata de una capacidad relacionada con la habilidad para atender a estímulos concretos e ignorar otros, lo cual se considera relevante para el correcto funcionamiento de las personas en un conjunto amplio de tareas (Estévez-González et al., 1997; Giuliano, Karns, Neville, y Hillyard, 2014).

En trabajos como los efectuados por Pérez-Lobato, Reigal, y Hernández Mendo (2016) se puso de manifiesto, en una muestra de adolescentes, relaciones entre parámetros de condición física, fundamentalmente la aptitud cardiorrespiratoria, con la atención selectiva y la concentración evaluadas con el test d2 de Atención. Por otro lado, el trabajo realizado por Reloba-Martínez et al. (2017) indicó que un programa de alta intensidad aplicado durante doce semanas sobre niños y niñas con edades entre 7 y 9 años mejoró en mayor medida su aptitud cardiorrespiratoria que un programa de moderada intensidad, lo cual estuvo acompañado por un incremento de su rendimiento en pruebas de span atencional y atención selectiva. A su vez, Altenburg, Chinapaw, y Singh (2016) observaron en niños de primaria con edades entre 10 y 13 años que la actividad física tenía un efecto agudo positivo sobre la atención selectiva.

A pesar de los estudios existentes en los que se ha analizado la relación entre la condición física y la atención, el análisis de este fenómeno es relativamente reciente. Por ello, se considera necesario seguir aportando datos que consoliden los resultados encontrados en otras investigaciones. Así, el objetivo del presente trabajo fue analizar las relaciones entre la condición física y las medidas de

atención y concentración evaluadas por el test de atención d2 en una muestra de preadolescentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño

Se trata de un estudio empírico, descriptivo y comparativo (Ato, López y Benavente, 2013).

Participantes

Participaron en la investigación 85 preadolescentes (género masculino, $n = 44$; género femenino, $n = 41$) de la localidad de Montalbán (Córdoba, España) con edades entre los 10 y 12 años ($M \pm DT$: edad = $10.81 \pm .64$ años; altura = 1.46 ± 7.67 cm; peso = 41.22 ± 10.23 kg; Índice de Masa Corporal = 18.92 ± 3.51 kg•m⁻²). La selección de la muestra fue incidental. Se excluyó del estudio a cualquier alumno/a que tuviera algún problema de salud que no le permitiera participar en actividades físicas o no tuviera 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 existía algún hándicap que pudiera afectar a la salud del participante o al objetivo de la investigación.

Instrumentos

Test de Atención d2 (Brickenkamp, 2002). Es un test que se utiliza para explorar la capacidad para atender a los estímulos relevantes de una tarea de manera rápida y precisa, ignorando los irrelevantes, considerándose una manifestación de la atención selectiva y la concentración. 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 rayas situadas en la parte superior del ítem, en la parte inferior o en ambas. Para realizar adecuadamente el test se deben tachar las “d” con 2 rayas (independientemente de la posición), consideradas como estímulos relevantes. Se realiza siempre el test de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Las puntuaciones que se pueden obtener son: TR, número de elementos procesados; TA, aciertos; O, omisiones o número de estímulos relevantes no tachados; C, omisiones o errores; 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 el estudio original superior a .90.

Medidas antropométricas y de condición física. Para evaluar la condición física se utilizaron las pruebas de la batería Eurofit (1993) test de abdominales en 30 segundos, test de salto horizontal y test de velocidad 5x10, así como el test de 1000 metros para evaluar de forma indirecta el consumo máximo de oxígeno (VO₂máx). El test de abdominales analiza la fuerza resistencia de los músculos abdominales, el test de salto horizontal la fuerza explosiva en piernas y el test de velocidad 5x10 la velocidad de desplazamiento y la agilidad (Eurofit, 1993). Para obtener la medida indirecta de VO₂máx se ha utilizando la fórmula $VO_2máx$ (ml/kg/min) = $74.8665 - 6.5125 * t$ (tiempo en minutos) + E (error estándar de predicción) (Melchor, Montaña, Díaz, y Cervantes, 2013).

Procedimiento

Para realizar esta investigación se contactó con el centro escolar participante 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. La investigación se llevó a cabo durante dos semanas, pertenecientes al mes de febrero de 2017, en las que en ambas se realizaron las pruebas de condición física y los test de atención, teniendo siempre en cuenta que no coincidiesen éstas en un mismo día. Los test de atención se realizaron en horario entre las 10 y las 12 horas de la mañana, y los test de condición física en horario de 10 a 13 horas de la mañana. Durante la primera semana se realizaron las pruebas físicas y en la segunda las evaluaciones cognitivas.

Las pruebas de condición física se realizaron en las propias instalaciones deportivas del colegio. La prueba de abdominales se hizo en esterillas para una mejor comodidad de éstos. Se contaron los abdominales realizados correctamente en un tiempo de 30 segundos. Se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones: Los alumnos/as debían tener los pies sobre el suelo y los brazos cruzados en el pecho. Debían comenzar cada abdominal con la espalda en

el suelo. Debían levantarse por ellos mismos a una posición de 90° grados y regresar al suelo. Los pies podían ser sostenidos por un compañero/a. La prueba de salto horizontal se midió con un metro de larga distancia. Se anotaron los centímetros desde la línea de salto hasta la marca de caída del último apoyo. El test de velocidad 5x10 se realizó señalando la marca que los alumnos/as debían de pisar en cada vuelta. Por último, se efectuó el test de 1000 metros.

Los test de atención fueron explicados detenidamente de manera que no hubiese ninguna duda en los alumnos/as.

Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos a análisis descriptivos e inferenciales. Se comprobó la normalidad de los mismos a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov ($n > 50$) y Shapiro-Wilks ($n < 50$). Se efectuaron análisis de correlaciones a través del coeficiente bivariado de Pearson o la prueba de Spearman, así como análisis predictivos mediante modelos de

regresión lineal (pasos sucesivos). Se compararon medidas entre grupos a través de los estadísticos t-student y U-Mann Whitney. Para la formación de grupos en función de su condición física se realizaron análisis de clúster (K-medias). Para el procesamiento estadístico de los datos se ha usado el programa informatizado SPSS en su versión 20.0.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los estadísticos descriptivos de las variables analizadas y la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para algunas pruebas de condición física, se ha trabajado con valores tipificados (z) ($M \pm DT$: test de abdominales = $.23 \pm .65$; test de salto horizontal = $-.45 \pm 1.14$; test de velocidad 5x10 = $-.28 \pm .88$), calculándose los valores de asimetría, curtosis y kolmogorov-Smirnov a partir de dichos parámetros. Como se puede observar, las puntuaciones de las diferentes variables han mostrado una distribución normal menos para comisiones (C) del test d2.

Tabla 1
Medidas descriptivas y prueba de Kolmogorov-Smirnov para las variables analizadas

		<i>M</i>	<i>DT</i>	<i>A</i>	<i>K</i>	<i>K-S</i>
Condición física	Test ABD	18.67	2.81	.05	-.20	.61
	Test SH	135.94	19.50	-.29	-.47	.58
	Test 5x10	20.01	1.92	.88	.12	1.30
	VO2máx	41.33	6.01	-.94	1.09	1.35
Test d2	TR	51.44	19.12	.29	-.83	1.35
	TA	52.06	19.29	.20	-.60	.99
	O	62.86	14.55	.01	.03	1.32
	C	59.75	11.92	-.47	-1.08	2.85***
	TOT	53.62	19.19	.19	-.76	1.23
	CON	53.55	18.66	.25	-.48	1.12
	VAR	62.38	20.20	-.78	.79	.84
	TR+	64.40	16.92	.11	-.66	1.01
TR-	51.20	15.78	.99	1.79	1.36	

Nota. K-S= Prueba de Kolmogórov-Smirnov; ABD = Abdominales; SH = Salto horizontal; VO2máx = Consumo máximo de oxígeno; TR = Total número de intentos; TA = Total de aciertos; O = Omisiones; C = Comisiones; TOT = Efectividad total en la prueba; CON = Índice de concentración; VAR = Índice de variación; TR+ = Línea con mayor número de elementos intentados; TR- = Línea con menor número de elementos intentados.

*** $p < .001$

En la tabla 2 se muestran los análisis de correlaciones. Como se puede observar, los análisis de correlaciones indicaron relaciones significativas

entre las medidas del test de salto horizontal y el consumo máximo de oxígeno con las variables TR, TA, TOT y CON del test d2.

Tabla 2
Análisis de correlaciones y regresión lineal

	Test de abdominales	Test de salto horizontal	Test de velocidad 5x10	VO2max
Test d2				
TR	.11	.33**	-.15	.34**
TA	.12	.31**	-.12	.36***
O	.04	-.07	.02	-.11
C	.16	.18	-.13	.15
TOT	.12	.35***	-.15	.36***
CON	.12	.32**	-.12	.37***
VAR	.05	.04	.07	.03
TR+	.08	.11	.01	.18
TR-	.01	.11	-.06	.14

Nota. VO2máx = Consumo máximo de oxígeno; d2 = Test d2; TR = Total número de intentos; TA = Total de aciertos; O = Omisiones; C = Comisiones; TOT = Efectividad total en la prueba; CON = Índice de concentración; VAR = Índice de variación; TR+ = Línea con mayor número de elementos intentados; TR- = Línea con menor número de elementos intentados.

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

En la Tabla 3 se muestran los modelos de regresión lineal (pasos sucesivos) generados. Las variables excluidas en los diferentes modelos lo hicieron por falta de significación ($p > .05$). 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 1.97 y 2.21.

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, los valores de inflación de la varianza y del índice de tolerancia fueron adecuados.

Los análisis indicaron que el factor VO2máx predijo las puntuaciones de TR ($R = .42$; R^2 corregida = .17; $F = 16.65$; $p < .001$), TA ($R = .43$; R^2 corregida = .18; $F = 17.27$; $p < .001$) y TOT ($R = .45$; R^2 corregida = .20; $F = 19.72$; $p < .001$). Asimismo las medidas de VO2máx y salto horizontal predijeron conjuntamente los valores de CON ($R = .44$; R^2 corregida = .18; $F = 9.56$; $p < .001$).

Tabla 3
Análisis de regresión lineal

Variable criterio	M	R	R ² corregida	D-W	Variables Predictoras	Beta	t	T	FIV
TR	1	.42	.17	1.89	(Constante)		0.57	1.00	1.00
					VO2máx	.42	4.08***		
TA	1	.43	.18	2.08	(Constante)		0.40	1.00	1.00
					VO2máx	.43	4.16***		
TOT	1	.45	.20	1.97	(Constante)		0.59	1.00	1.00
					VO2máx	.45	4.44***		
CON	1	.41	.16	2.21	(Constante)		7.45***	1.00	1.00
					VO2máx	.41	3.91***		
	2	.44	.18	2.21	(Constante)		2.01*	.70	1.44
					VO2máx	.25	2.08*		
					TSH	.25	2.06*	.70	1.44

Nota: VO2máx = Consumo máximo de oxígeno; TR = Total número de intentos; TA = Total de aciertos; TOT = Efectividad total en la prueba; CON = Índice de concentración; M = Modelo; D-W = Durbin-Watson; T = Tolerancia; FIV = Factor de inflación de la varianza.

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

A través de análisis de clúster (K-medias) se generaron dos conglomerados en función de las variables test de abdominales, test de salto horizontal, test de velocidad 5x10 y VO2máx. Cada caso quedó bien clasificado, dado que la máxima distancia de cada uno respecto al centro de su grupo (10.43) fue

menor que la distancia entre los centros de los conglomerados (11.70). Así, y como se puede observar en la figura 1, los dos grupos constituidos se caracterizaron por tener una alta ($n = 49$; 20 niños y 29 niñas) o baja ($n = 36$; 24 niños y 12 niñas) condición física.

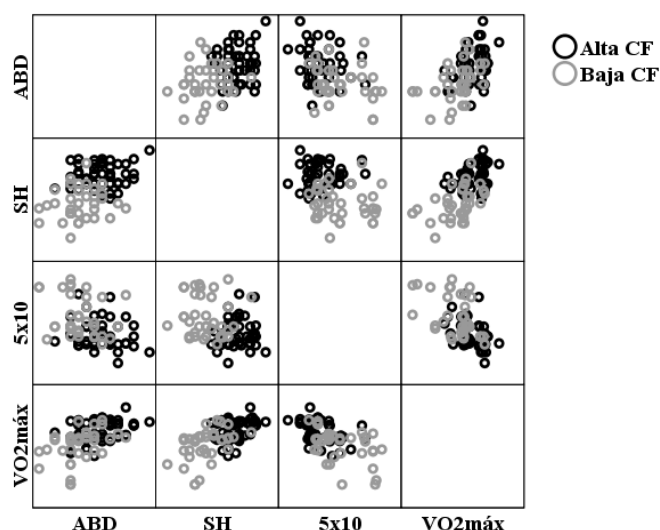


Figura 1

Conglomerados a partir de las medidas de condición física

En la tabla 4 se muestran los estadísticos descriptivos de las variables analizadas y la prueba de Shapiro-Wilks, para los grupos formados a partir del nivel de condición física presentado. Para las pruebas de condición física, se ha trabajado con valores tipificados (z) ($M \pm DT$: test de abdominales = $.23 \pm .65$; test de salto horizontal = $-.45 \pm 1.14$; test de velocidad 5x10 = $-.28 \pm .88$), calculándose los

valores de asimetría, curtosis y kolmogorov-Smirnov a partir de dichos parámetros. Como se puede observar, el grupo con un nivel de condición superior tuvo puntuaciones más elevadas en las cuatro medidas de condición física ($p < .001$), en TR y TA (d2) ($p < .05$), así como en TOT y CON (d2) ($p < .01$).

Tabla 4. *Medidas descriptivas y de normalidad de las variables analizadas en función de la condición física.*

	Baja condición física					Alta condición física				
	M	DT	A	K	S-W	M	DT	A	K	S-W
Condición física										
Test ABD	17.19	2.53	.03	.16	.98	19.76***	2.52	.13	-.17	.98
Test SH	119.67	15.92	.34	.10	.98	147.90***	11.66	.15	-.76	.98
Test 5x10	21.04	2.04	.52	-1.22	.87***	19.25***	1.42	.86	.93	.95*
VO2máx	37.82	6.59	-.95	.66	.91**	43.83***	4.36	-.45	-.33	.94*
Test d2										
TR	45.47	15.74	.30	-.42	.95	55.82*	20.33	.06	-1.13	.95*
TA	46.08	15.37	-.15	-.80	.93*	56.45*	20.79	.04	-.90	.97
O	62.89	13.68	.29	-.62	.95	62.84	15.30	-.13	.36	.92**
C	57.44	12.66	-.16	-1.43	.82***	61.45	11.18	-.71	-.58	.78***
TOT	47.19	15.27	-.04	-.45	.97	58.35**	20.50	-.02	-1.12	.95*
CON	47.72	14.46	-.10	-.42	.98	57.84**	20.31	.05	-.85	.97
VAR	60.97	22.38	-1.16	1.34	.89***	63.41	18.61	-.25	-.39	.98
TR+	62.47	15.42	.39	-.67	.94*	65.82	17.97	-.09	-.59	.97
TR-	50.00	16.22	1.49	2.11	.82***	52.08	15.57	.64	2.15	.92**

Nota. A= Asimetría; K= Curtosis; S-W= Test de Shapiro-Wilk; ABD = Abdominales; SH = Salto horizontal; VO2máx = Consumo máximo de oxígeno; TR = Total número de intentos; TA = Total de aciertos; O = Omisiones; C = Comisiones; TOT = Efectividad total en la prueba; CON = Índice de concentración; VAR = Índice de variación; TR+ = Línea con mayor número de elementos intentados; TR- = Línea con menor número de elementos intentados. * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

DISCUSIÓN

El objetivo de esta investigación era analizar las relaciones entre diversas medidas de condición física con las medidas de atención y concentración del test de atención d2. Asimismo, se pretendió conocer la capacidad predictiva de la condición física sobre estas medidas atencionales. Los resultados obtenidos han puesto de relieve asociaciones positivas entre las variables analizadas, lo cual satisface el objetivo del trabajo y se sitúa próximo a otros trabajos que anteriormente habían explorado este fenómeno (Pérez-Lobato et al., 2016; Trudeau y Shephard, 2008).

En términos generales que los datos presentados en este trabajo contribuyen a consolidar las relaciones existentes entre el ejercicio físico sobre el rendimiento cognitivo en niños y adolescentes (Best, 2010; Lubans et al., 2016; Tomporowski et al., 2011) y pone de manifiesto la importancia que tiene el nivel de condición física para el desarrollo cerebral, tal y como han sugerido algunos autores (Chaddock et al., 2016; Esteban-Cornejo et al., 2017; Ortega et al., 2017). Por ello, las prescripciones de actividad física deben considerar el impacto que el ejercicio puede generar en el organismo humano, y tener presente que la simple práctica de actividad física puede no generar los efectos deseados si no se lleva a cabo dentro de unos parámetros determinados de intensidad o volumen, tal y como pusieron de manifiesto Reloba-Martínez et al. (2017).

Dos variables de la condición física han sido las que se han relacionado con las medidas de atención y concentración, el salto horizontal y el consumo máximo de oxígeno, aunque fundamentalmente es esta última la que mejor ha predicho los valores principales del test d2. Estos resultados son congruentes con estudios previos, en el que la aptitud cardiorrespiratoria se han relacionado positivamente con la atención y otras medidas del funcionamiento cognitivo (Maureira y Flores, 2017; Pontifex et al. 2011). Son diferentes los mecanismos que han intentado explicar estas relaciones, existiendo hipótesis que describen cómo el ejercicio aeróbico puede incrementar el volumen sanguíneo cerebral o ayudar a sintetizar elementos como el BDNF y otras

proteínas, lo cual contribuiría a producir modificaciones estructurales y funcionales en el cerebro (Illesca y Alfaro, 2017; Lubans et al., 2016).

Específicamente esta investigación se ha centrado en observar las relaciones entre la condición física y la atención selectiva, lo cual se ha explorado anteriormente en trabajos como los de Teatske, Mai, y Amika (2016), Guiney y Machado (2013) o Pérez-Lobato et al. (2016). Específicamente, se fundamenta sólidamente en trabajos como los de Reloba-Martínez et al. (2017), en el que se observó tras un programa de intervención que aquellos participantes que realizaban ejercicio físico más intenso mejoraban su capacidad de consumo de oxígeno y a su vez su rendimiento en pruebas de atención, las cuales evaluaban, entre otras, manifestaciones de la atención selectiva.

Asimismo, en este trabajo se han generado dos grupos de participantes a partir de las cuatro variables de condición física, mostrando el grupo caracterizado como de con mayor condición física mejores puntuaciones en diversas medidas del test d2. Por ello, aunque el consumo de oxígeno sea el factor que mejor se relaciona con la atención y la concentración, los datos sugieren que el desarrollo global del rendimiento físico explicaría mejor este fenómeno. Esto es relevante en estas edades dado la etapa evolutiva en la que se encuentran niños y adolescentes, cuyo desarrollo podría verse ampliamente beneficiado por la práctica de actividad física y la mejora de la condición física.

Este trabajo presenta algunas limitaciones. En primer lugar, sería interesante aumentar la muestra para poder comprobar si se reproducen los mismos resultados y si estos ocurren tanto en función de variables como el género o la edad. En segundo lugar, para futuras investigaciones, se podrían tener en cuenta otra serie de variables, como la alimentación o las horas de sueño para tener una valoración más ajustada del fenómeno en cuestión. Asimismo, el tipo de diseño requiere ser cautos en el establecimiento de los resultados, siendo necesario análisis de tipo longitudinal para tener una aproximación más ajustada a los efectos de la actividad física y la mejora de la condición física en

el funcionamiento cerebral de los niños y adolescentes.

Los resultados mostrados en esta investigación permiten a los profesionales de la actividad física y el deporte a incrementar la información sobre la relación existente entre el ejercicio físico y el funcionamiento cognitivo. Esto podría ayudar a mejorar las actuaciones destinadas a la mejora de la salud y el bienestar en estas edades, considerando los hallazgos mostrados y dirigiendo los programas de actividad físico-deportiva hacia objetivos específicos.

Los datos presentados contribuyen a reforzar las conclusiones de investigaciones previas y sugiere la necesidad de promocionar la práctica de actividad física en esta etapa del ciclo vital. Específicamente, se ha señalado la relación positiva entre la condición física, la atención selectiva y la concentración, lo cual se considera interesante por la repercusión que podría tener en el desarrollo de niños y adolescentes.

REFERENCIAS

1. Altenburg, T. M., Chinapaw, M. J., y Singh, A. S. (2016). Effects of one versus two bouts of moderate intensity physical activity on selective attention during a school morning in Dutch primary schoolchildren: A randomized controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport, 19*, 820-824.
2. Ato, M., López-García, J.J., y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología, 29*, 1038-1059.
3. 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.
4. Brickenkamp, R. (2002). *d2, test de atención*. Madrid: TEA Ediciones.
5. Budde, H., Voelcker-Rehage, C., PietraByk-Kendziorra, S., Ribeiro, P., y Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience Letters, 441*, 219-223.
6. Chaddock, L., Erickson, K. I., Chappell, M. A., Johnson, C. L., Kienzler, C., Knecht, A., ... y Hillman, C. H. (2016). Aerobic fitness is associated with greater hippocampal cerebral blood flow in children. *Developmental Cognitive Neuroscience, 20*, 52-58.
7. Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Kim, J. S., Voss, M. W., VanPatter, M., ... y Cohen, N. J. (2010). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Research, 1358*, 172-183.
8. Cox, E. P., O'Dwyer, N., Cook, R., Vetter, M., Cheng, H. L., Rooney, K., y O'Connor, H. (2016). Relationship between physical activity and cognitive function in apparently healthy young to middle-aged adults: a systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport, 19*, 616-628.
9. Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., ... y Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 48*, 1197-1222.
10. Esteban-Cornejo, I., Cadenas-Sanchez, C., Contreras-Rodriguez, O., Verdejo-Roman, J., Mora-Gonzalez, J., Migueles, J. H., ... y Ortega, F. B. (2017). A whole brain volumetric approach in overweight/obese children: Examining the association with different physical fitness components and academic performance. The ActiveBrains project. *NeuroImage, 159*, 346-354.
11. Estévez-González, A., García-Sánchez, C., y Junqué, C. (1997). La atención: una compleja función cerebral. *Revista de Neurología, 25*, 1989-1997.
12. Eurofit (1993). *Eurofit Tests of Physical Fitness* (2ª ed.). Strasbourg: Committee of Experts on Sports Research.
13. Fernandes, V. R., Ribeiro, M. L. S., Melo, T., de Tarso Maciel-Pinheiro, P., Guimarães, T. T., Araújo, N. B., ... y Deslandes, A. C. (2016). Motor coordination correlates with academic

- achievement and cognitive function in children. *Frontiers in Psychology*, 7, 318.
14. 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.
 15. 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, 2682-2690.
 16. Guiney, H., y Machado, L. (2013). Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20, 73-86.
 17. Hillman, C. H., Erickson, K. I., y Hatfield, B. D. (2017). Run for your life! Childhood physical activity effects on brain and cognition. *Kinesiology Review*, 6, 12-21.
 18. Illesca, R.S., y Alfaro, J.E. (2017). Aptitud física y habilidades cognitivas. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 10, 9-13.
 19. Kao, S. C., Drollette, E. S., Scudder, M. R., Raine, L. B., Westfall, D. R., Pontifex, M. B., y Hillman, C. H. (2017). Aerobic fitness is associated with cognitive control strategy in preadolescent children. *Journal of Motor Behavior*, 49, 150-162.
 20. Lubans, D., Richards, J., Hillman, C., Faulkner, G., Beauchamp, M., Nilsson, M., ... y Biddle, S. (2016). Physical activity for cognitive and mental health in youth: A systematic review of mechanisms. *Pediatrics*, 138, 1-15.
 21. Martín-Martínez, I., Chiroso-Ríos, L. J., Reigal, R. E., Hernández-Mendo, A., Juárez, R., y Guisado-Barrilao, R. (2015). Efectos de la actividad física sobre las funciones ejecutivas en una muestra de adolescentes. *Anales de Psicología*, 31, 962-971.
 22. Maureira, F., y Flores, E. (2017). Efectos del ejercicio físico sobre la atención: una revisión de los últimos años. *Revista de Ciencias de la Actividad Física UCM*, 18, 73-83.
 23. Melchor, M. T., Montaña, J. G., Díaz, F. J., y Cervantes, F. (2013). Desarrollo y validación de una ecuación para estimar el consumo máximo de oxígeno en niños de Secundaria en una prueba de un kilómetro. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 401, 12-19.
 24. Ortega, F. B., Campos, D., Cadenas-Sanchez, C., Altmäe, S., Martínez-Zaldívar, C., Martín-Matillas, M., ... y Campoy, C. (2017). Physical fitness and shapes of subcortical brain structures in children. *British Journal of Nutrition*, 1-10 (en prensa).
 25. Pardo, A., y Ruiz, M.A. (2005). *Análisis de datos con SPSS 13 Base*. Madrid: McGraw Hill.
 26. Pérez-Lobato, R., Reigal, R. E., y Hernández Mendo, A. (2016). Relaciones entre la práctica física, condición física y atención en una muestra adolescente. *Revista de Psicología del Deporte*, 25, 0179-186.
 27. 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.
 28. Reigal, R. E., Borrego, J. L., Juárez, R., y Hernández-Mendo, A. (2016). Práctica física regular y funcionamiento cognitivo en una muestra adolescente. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 2, 201-209.
 29. Reloba-Martínez, S., Reigal, R. E., Hernández-Mendo, A., Martínez-López, E. J., Martín-Tamayo, I., y Chiroso-Ríos, L. J. (2017). Efectos del ejercicio físico extracurricular vigoroso sobre la atención de escolares. *Revista de Psicología del Deporte*, 26, 29-36.
 30. Santana, C. C. A., Azevedo, L. B., Cattuzzo, M. T., Hill, J. O., Andrade, L. P., y Prado, W. L. (2017). Physical fitness and academic performance in youth: A systematic review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27, 579-603.

31. 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.
32. 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.
33. Zmyj, N., Witt, S., Weitkämper, A., Neumann, H., y Lücke, T. (2017). Social cognition in children born preterm: A perspective on future research directions. *Frontiers in Psychology*, 8, 455.
34. Wass, S., Porayska-Pomsta, K. y Johnson, M. H. (2011). Training attentional control in infancy. *Current Biology*, 21, 1543-1547.