

Efectos del ejercicio físico sobre la atención: una revisión de los últimos años

Effects of the physical exercise on the attention: a review of last years

*Fernando Maureira Cid & **Elizabeth Flores Ferro

Maureira, F. & Flores, E. (2017). Efectos del ejercicio físico sobre la atención: una revisión de los últimos años. *Revista de Ciencias de la Actividad Física UCM*. N° 18(1), 73-83.

RESUMEN

El siguiente trabajo es una revisión de las investigaciones sobre el efecto crónico del ejercicio físico en la atención, basado en el entrenamiento físico-deportivo en estudios de carácter longitudinal, el efecto agudo del ejercicio físico en la atención, basado en situaciones experimentales y la relación entre los niveles de actividad física y condición física con la atención realizado en estudios transversales. La búsqueda se realizó en las bases de datos Dialnet, Scielo y Pubmed. Se encontró un total de 119 artículos, de los cuales 28 cumplían con los criterios de inclusión (publicados entre el 1° de enero del año 2010 y el 31 de diciembre del 2016, idioma español, inglés o portugués, artículos de investigación, estudios realizados en seres humanos y muestras con sujetos sanos). De la revisión más del 70% dan cuenta de los efectos positivos del ejercicio físico sobre la atención, incluyendo trabajos con aplicaciones de una sesión de entrenamiento o de varias semanas/meses. También se observaron relaciones importantes entre la práctica de actividad física y esta función cerebral. Algunos trabajos no mostraron influencia del entrenamiento, lo que hace necesario más estudio orientados a determinar las intensidades y tiempos de aplicación mas adecuados para potenciar la atención en diferentes grupos etarios.

PALABRAS CLAVE

Atención sostenida, atención dividida, control atencional, ejercicio aeróbico, ejercicio anaeróbico.

ABSTRACT

The following work is a review of the research carried out on the chronic effects of physical exercise on sustained attention, based on: Physical-sports training in longitudinal studies; chronic effects of physical exercise on sustained attention; experimental situations and the relationship between physical activity levels and physical condition with sustained attention, carried out in cross-sectional studies. The search was conducted in the following databases: Dialnet, Scielo and Pubmed. A total of 119 articles were found, of which 28 met the criteria of inclusion (published between January 1, 2010 and December 31, 2016, languages Spanish, English or Portuguese, research articles, studies carried out on human beings and healthy subject samples). Based this revision, more than 70 % give account of the positive effects of physical exercise on sustained attention, including one session training workouts or after several weeks/months of workouts. Furthermore, important relations were observed between the practice of physical activity and this cerebral activity. Some workouts, however, did not show any influence on the subjects after the training session, which makes it necessary to study this further in order to determine the right intensities and the best times for the workouts in order to boost sustained attention for different age groups.

Key words

Sustained attention; divided attention; attentional control; aerobic exercise; anaerobic exercise.

* Escuela de Educación en Ciencias del Movimiento y Deportes Universidad Católica Silva Henríquez - Chile.

** Laboratorio de Neurocognición y Educación Física - Chile.



1. INTRODUCCIÓN

La atención es un proceso cerebral muy complejo, considerado como la focalización selectiva de nuestras percepciones, seleccionando alguna información particular del entorno, desechando las restantes (Estévez, García y Junque, 1997). Para Fuenmayor y Villasmil (2008) la atención se da cuando el receptor capta activamente lo que percibe y se fija en una parte de ello, canalizando la atención para sí notar sólo algunas cosas del ambiente. Maureira y Flores (2016) hacen notar que el aumento del interés por los procesos atencionales se debe al incremento de casos de trastorno de déficit atencional con y sin hiperactividad, lo que ha provocado un mayor interés de investigadores, profesores y padres sobre una función que hace 50 años era relegada en favor de los procesos de aprendizaje.

En la actualidad se acepta que la atención no es un proceso único, sino que puede ser caracterizado como diversas funciones: a) Estado de alerta, que corresponde a la atención involuntaria y sirve para aumentar la disposición para recibir información del entorno; b) Atención selectiva, que corresponde a un tipo de atención voluntaria y sirve para seleccionar un estímulo específico ignorando los demás; c) Atención sostenida, otro tipo de atención voluntaria, que corresponde a la capacidad de mantener una misma conducta a través del tiempo y la fatiga; d) Atención alternante, un tipo de atención voluntaria, que se manifiesta como la capacidad de cambiar el foco de atención de un objeto a otro; e) Atención dividida, otro tipo de atención voluntaria, que corresponde a la capacidad de focalizarse en dos o más estímulos al mismo tiempo (Maureira y Flores, 2016).

El ejercicio físico puede mejorar los niveles de muchas funciones cognitivas, constituyéndose como una herramienta importante para potenciar la actividad cerebral. Numerosos trabajos muestran los efectos del ejercicio sobre la planificación (Chang, Ku, Tomporowski, Chen y Huang, 2012; Nanda, Balde y Manjunatha, 2013), inhibición (Browne, Costa, Sales, Fonteles, Moraes y Barros, 2016; Nouchi, Taki, Takeuchi, Hashizume, Nozawa, Sekiguchi, et

al., 2012; Reigal y Hernández-Mendo, 2014), flexibilidad mental (Liu-Ambrose, Nagamatsu, Graf, Beattie, Ashe y Handy, 2010; Pluncevic, Manchevska y Bozhinovska, 2010) y memoria de trabajo (Hawkes, Manselle y Woollacott, 2014; Maureira, Carvajal, Henríquez, Vega y Acuña, 2015). También se ha observado relación de la práctica de ejercicio físico y rendimiento académico (Dwyer, Sallis, Blizzard, Lazarus y Dean, 2001; Maureira, Díaz, Foos, Ibañez, Molina, Aravena, et al., 2014).

2. ANTECEDENTES

Debido a lo anterior, es que se realiza la presente revisión con el objetivo de dar cuenta de los efectos crónico del ejercicio físico en la atención, basado en el entrenamiento físico-deportivo en estudios de carácter longitudinal, el efecto agudo del ejercicio físico en la atención, basado en situaciones experimentales y la relación entre los niveles de actividad física y condición física con la atención basado en estudios transversales, ya que este tipo de actividades cerebrales están relacionadas con el rendimiento académico, donde altos niveles de actividades cognitivas complejas como la atención, memoria y funciones ejecutivas se manifiestan como un exitoso desempeño académico (Maureira, 2014). Para ello se analizaron documentos publicados en las bases de datos Dialnet, Scielo y Pubmed, debido a su importancia en el contexto investigativo. Las palabras clave utilizadas en la búsqueda fueron: ejercicio físico y atención; entrenamiento y atención; actividad física y atención; physical exercises and attention; training and attention; physical activity and attention.

La búsqueda entregó un total de 119 artículos (Dialnet=3; Scielo=4; Pubmed=112) de los cuales 25 cumplían con los siguientes criterios de inclusión: a) publicados entre el 1° de enero del año 2010 y el 31 de diciembre del 2016; b) idioma español, inglés o portugués; c) artículos de investigación originales, de corte transversal y longitudinal; d) estudios realizados en seres humanos; e) muestras con sujetos sanos.



3. DESARROLLO

Ejercicio físico crónico y atención

A continuación en la tabla 1 se muestran los estudios donde se aplicó varias sesiones de ejercicio físico para conocer sus efectos sobre la atención. Todos los estudios se realizaron entre los años 2012 y 2016.

Tabla 1

Investigaciones sobre el efecto del ejercicio físico a largo plazo en la atención.

Autores	Nº participantes	Tiempo intervención	Pruebas	Efecto
De Bruin et al. (2016)	75	5 semanas	ACS; BRIEF-A; FFMQ-SF; SCS-SF; PSWQ	La meditación, el biofeedback de la frecuencia cardíaca y el ejercicio físico mejoran la atención.
Schmidt et al. (2016)	92	3 semanas	Test D2-R; PANAS-C	El ejercicio físico realizado en las pausas activas durante las clases no produce mejora de la atención en niños de primaria.
Altenburg et al. (2016)	56	2 sesiones	Sky Search del TEA-Ch	20 minutos de actividad física moderada mejora la atención en niños.
Wilson et al. (2016)	58	4 semanas	Computerised psychomotor vigilance task	10 minutos de pausa activa durante las clases no mejora la atención en niños.
Iuliano et al. (2015)	80	12 semanas	AMT; Raven test; Stroop test; TMT; DCT	El ejercicio cardiovascular mejora los niveles de atención en adultos mayores.
Vidoni et al. (2015)	100	26 semanas	PPT; HSPMCS-36	El ejercicio físico mejora los niveles de atención simple.
Leong et al. (2015)	81	6 semanas	Digit Span Test; Digit Vigilance Test	Consumo de leche y ejercicio físico no produce mejoras de la atención sostenida en mujeres de 16 años.
Van het Reve & De Bruin, (2014)	159	12 semanas	SPPB; TMT; CVTS; FES-I	Entrenamiento de equilibrio, fuerza o trabajo cognitivo mejora niveles de atención dividida.

ACS= Attention Control Scale; BRIEF-A= Behavior Rating Inventory of Executive Function-Adult version; FFMQ-SF= Five Facet Mindfulness Questionnaire; SCS-FS= Self-Compassion Scale; PSWQ= Penn State Worry Questionnaire; PANAS= ; TEA-Ch= Test of Selective Attention in Children; AMT= Attentive Matrices Test; TMT= Trail Making Test; DCT= Drawing Copy Test; PPT= Physical Performance Test; HSPMCS-36= Short Form 36 Health Survey Physical and Mental Component Scores; SPPB= Short Physical Performance Battery; CVTS= Computerized Vienna Test System; FES-I= Falls Efficacy Scale International.



De Bruin, van del Zwan y Bögels (2016) mostraron que un programa de meditación diaria, un programa de bio-feedback de la frecuencia cardíaca regulada mediante técnicas de respiración y un programa de ejercicio físico que aumentaba el ritmo respiratorio, la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal, mejoran los niveles de atención, el funcionamiento ejecutivo, la conciencia consciente y la compasión de sí mismo. Los tres grupos no presentaron diferencias entre sí tras las 5 semanas de intervención, siendo los tres programas igualmente efectivos. Por su parte, Altenburg, Chinapaw y Singh (2016) asignaron a niños de 10-13 años aleatoriamente a tres grupos (A=sentarse trabajando en actividades escolares; B=actividad física moderada de 20 minutos después de 90 minutos de clases; C=dos ciclos de actividad física moderada de 20 minutos, antes y después de 90 minutos de clases) evidenciando que el grupo C mejora significativamente los niveles de atención en comparación con los grupos A y B.

Iuliano, di Cagno, Aquino, Fiorilli, Mignogna, Calcagno, et al. (2015) evaluaron los efectos de 12 semanas de diferentes tipos de ejercicio físico en adultos mayores. Los 80 participantes fueron asignados aleatoriamente a uno de cuatro grupos (A=entrenamiento de fuerza; B=entrenamiento cardiovascular; C=entrenamiento de postura y equilibrio; D=control). Los resultados muestran que los sujetos del grupo B mejoraron su desempeño en pruebas de atención y pruebas analíticas (pruebas de matrices), en tanto el grupo A mejoró sus puntuaciones en pruebas de praxis (copia de dibujo). En otro estudio con adultos mayores divididos en dos grupos (A=intervención equilibrio-fuerza; B=intervención equilibrio-fuerza-trabajo cognitivo) se observó que tras las 12 semanas de entrenamiento, las respuestas perdidas en una prueba de atención dividida disminuyeron significativamente ($p=0,001$) entre ambos grupos a favor del entrenamiento B (Van het Reve y De Bruin, 2014).

Vidoni, Johnson, Morris, Van Sciver, Greer, Billinger, et al (2015) asignaron al azar a personas sedentarias a cuatro grupos: A=75 minutos de ejercicio físico por semana; B=150 minutos

de ejercicio físico por semana; C=225 minutos de ejercicio físico por semana; D=control. Esta intervención se realizó durante 26 semanas, aplicando diversos test cognitivos antes y después de los programas de entrenamiento. Los resultados revelan que la atención simple mejoró en los tres grupos intervenidos, sin diferencias significativas entre ellos y el procesamiento viso-espacial mejoró en relación al tiempo de ejercicio físico.

Al contrario de los estudios anteriores, en una investigación de Schmidt, Benzing y Kamer (2016) no se aprecian efectos del ejercicio físico sobre la atención. La muestra corresponde a estudiantes de primaria distribuidos en cuatro grupos: actividad física y alta demanda cognitiva; sedentarios y alta demanda cognitiva; actividad física y baja demanda cognitiva; grupo control. Estas actividades se realizaron durante 10 minutos en forma de pausas de actividad física en horario de clases, durante 3 semanas. Los resultados evidencian que el ejercicio físico no tiene efectos sobre los resultados de la atención selectiva medida con el test D2, en cambio el compromiso cognitivo constituye la variable que mejor explica la mejora de la atención en este estudio. Otro estudio de Wilson, Olds, Lushington y Petkov (2016) prueba que 10 minutos de pausa fuera de la sala de clases (pausa pasiva de lectura o pausa activa de actividad física) durante 4 semanas no afecta los niveles de atención en niños de $11,2 \pm 0,6$ años.

Leong, Moghadam y Hashim (2015) realizaron cuatro intervenciones para la mejora de la memoria de corto plazo y la atención sostenida: A=consumo de 250 ml de leche (estudios previos muestran efectos positivos sobre ciertas funciones cognitivas); B=ejercicio aeróbico 2 veces por semana; C=consumo de 250 ml de leche más ejercicio aeróbico 2 veces por semana; D=control. Las intervenciones se aplicaron durante 6 semanas a estudiantes femeninas de 16 años. Los resultados muestran una mejora significativa de la memoria en el grupo C, en relación a los otros 3 grupos. Sin embargo, no se encontraron efectos positivos sobre la atención sostenida en ninguno de los 4 grupos.



Una sesión de ejercicio físico y atención

En la Tabla 2 se muestran los estudios donde se aplicó sólo una sesión de ejercicio físico para conocer sus efectos sobre la atención, investigaciones realizadas entre los años 2012 y 2016.

Tabla 2

Investigaciones sobre el efecto de una sesión ejercicio físico en la atención.

Autores	N° participantes	Pruebas	Efecto
Hsieh et al. (2016)	25	go/no-go	El ejercicio de resistencia mejora la atención en hombres jóvenes y adultos mayores.
Perciavalle et al. (2016)	15	Dual task	Los ejercicios de Crossfit® disminuyen los niveles de atención selectiva y dividida.
Llorens et al. (2015)	20	Computer test for spatial attention	Una sesión de ejercicio físico intenso mejora la inhibición de estímulos atencionales irrelevantes.
Schmidt et al. (2015)	90	d2-R	Una sesión de ejercicios de coordinación mejora la atención selectiva en niños de primaria.
Rogerson & Barton (2015)	20	Digit Span tests	Intensidades de 60% y 85% del VO ₂ máx. presentan los mismos efectos sobre la atención.
Chang et al. (2015)	30	The computerized version of the ANT	Una sesión de ejercicio aeróbico afecta los índices neuroeléctricos de redes atencionales.
Llorens et al. (2015)	48	Visual search task	El esfuerzo físico intenso mejora los niveles de atención.
Gallotta et al. (2015)	116	d2-R	El ejercicio físico mejora los niveles de atención en estudiantes de primaria.
Bullock & Giesbrecht (2014)	28	Computer Visual Search Task	Ejercicio aeróbico mejora la atención selectiva.
Tine (2014)	85	d2-R; RCT; SLESS	12 minutos de ejercicio aeróbico mejoran la atención selectiva en adolescentes.
Alves et al. (2014)	22	Stroop test; Digit Span test	Una sesión HIIT produce mejoras en la atención.
Dutke et al. (2014)	60	Dual-task experiment	El aumento de la carga de trabajo físico no afecta los niveles de atención.
Tsai et al. (2014)	60	Índices neuroeléctricos y Niveles de BDNF	30 minutos de ejercicio aeróbico mejoran los resultados en una prueba de atención visuoespacial.
Palmer et al. (2013)	16	PDTP	30 minutos de ejercicio físico mejora la atención en preescolares.
Sipavičienė et al. (2012)	90	ACT	El ejercicio físico mejora la atención focalizada.

ANT= Attention Network Test; RCT= Reading comprehension task; SLESS= Stressful Life Events Schedule Survey; BDNF= factor neurotrófico derivado del cerebro; PDTP= Picture Deletion Task for Preschoolers; ACT= Attention Concentration Test.



Hsieh, Chang, Fang y Hung (2016) examinaron los efectos de una sesión de ejercicio de resistencia (2 series de 10 repeticiones de ocho ejercicios con pesas utilizando el 70% de 10 RM) en hombres jóvenes ($23,9 \pm 2,3$ años) y adultos mayores ($66,4 \pm 1,2$ años). Los resultados revelan un aumento del control de la atención tras la sesión de ejercicios en ambos grupos. Llorens, Sanabria, Huertas, Molina y Bennett (2015) observaron que la atención visual regulada por los movimientos sacádicos de los ojos frente a un nuevo estímulo en escena, se modifica tras una sesión de ejercicio físico intenso. El grupo control presentó un tiempo de reacción más lento del primer movimiento sacádico hacia el nuevo objeto y más movimientos de los ojos hacia este nuevo estímulo. Esto sugiere que los sujetos que realizaron una sesión de ejercicio intenso mejoran la capacidad para inhibir estímulos atencionales irrelevantes en comparación al grupo control.

Schmidt, Egger y Conzelmann (2015) descubren que una sesión de ejercicios de coordinación mejoran la atención selectiva (evaluada con la prueba D2) en niños de primaria ($11,0 \pm 0,6$ años). Estos fueron evaluados antes de la sesión, inmediatamente después y 90 minutos tras finalizada la intervención, siendo esta última la que presenta los mejores desempeños. En otro estudio, Rogerson y Barton (2015) evaluaron el efecto de 2 intensidades de ejercicio físico y el ambiente visual sobre los niveles de atención. Los sujetos evaluados debían observar un video en una de tres condiciones (imágenes de naturaleza, de edificios o neutras) durante dos ejercicios: el primero al 60% del VO_2 máx. durante 15 minutos y el segundo al 85% del VO_2 máx. hasta el agotamiento. Los resultados muestran un mejor desempeño en tareas de atención cuando el video observado contenía imágenes de naturaleza ($p < 0,001$) lo que da cuenta como la naturaleza visual facilita los procesos de atención. En relación a las dos intensidades no se registraron diferencias entre ellas.

Chang, Pesce, Chiang, Kuo y Fong (2015) estudiaron los efectos de una sesión de ejercicio aeróbico sobre los índices neuroeléctricos de tres redes atencionales: alerta, orientación y control ejecutivo. La muestra estuvo consti-

tuida por 30 jugadores de baloncesto amateur. Tras la intervención se observó una mayor amplitud del P300 en las tareas de control de alerta y ejecutivo en la línea media frontal y parietal. No se registraron cambios en la latencia del P300, ni en la precisión de las respuestas. Lo anterior sugiere que el ejercicio físico podría incidir en las redes atencionales de alerta y control ejecutivo, no así la red de orientación. Una investigación realizada por Bullock y Giesbrecht (2014) revela que el ejercicio aeróbico mejora la atención selectiva en tareas visuales, situación que no ocurrió en el grupo control. En otro estudio Llorens, Sanabria y Huertas (2015) también muestran efectos del ejercicio físico intenso sobre la atención.

Gallotta, Emerenziani, Franciosi, Meucci, Guidetti y Baldari (2015) evaluaron los niveles de atención en niños de primaria antes y después de una intervención de ejercicio físico. El primer grupo realizó una clase cognitiva, el segundo grupo una clase de educación física tradicional y el tercer grupo una clase de educación física y clase cognitiva. Se realizaron mediciones de la atención con el test D2 antes y después de la intervención (inmediatamente después y a los 50 minutos). Los resultados evidencian diferencias en los niveles de atención según el tipo de esfuerzo ($p < 0,0001$) siendo el grupo 3 el que posee mejor puntaje, por el tiempo tras la intervención ($p < 0,0001$) con mejores resultados a los 50 minutos y por la mezcla de esfuerzo y tiempo ($p < 0,0001$). Palmer, Miller y Robinson (2013) evaluaron los niveles de atención focalizada en niños preescolares tras 30 minutos de ejercicio, mostrando mejoras significativas ($p = 0,006$).

En otro estudio, Tine (2014) aplicó 12 minutos de ejercicio aeróbico a un grupo de adolescentes y evaluó la atención selectiva visual antes y después de la intervención. Los resultados manifiestan una mejora en la atención tras el entrenamiento, situación que se observó hasta 45 minutos después. Alves, Tessaro, Teixeira, Murakava, Roschle, Gualano, et al. (2014) aplicaron una sesión de entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés) y estudiaron su efecto sobre la atención y la memoria de corto plazo. La muestra estuvo compuesta por 22 personas de



mediana edad. El HIIT produjo mejoras en la atención, pero no en la memoria. Otro estudio realizado por Dutke, Jaitner, Berse y Barenberg (2014) muestra el efecto de la carga física de entrenamiento en bicicleta estática sobre una actividad de doble tarea cognitiva. La primera de ellas era una prueba de atención auditiva y la tarea secundaria era una prueba de producción de intervalos (presionar un botón cada 2 segundos de tiempo). El aumento de la carga (desde el 75% al 120% del límite anaeróbico individual) en la bicicleta no afectó el rendimiento en la tarea de atención, pero sí lo hizo sobre la prueba de producción de intervalos, lo que sugiere que la mantención del rendimiento en una tarea primaria, tras aumentar la carga física, se logra en desmedro de una tarea secundaria.

Tsai, Chen, Pan, Wang, Huang y Chen (2014) entrega evidencias del efecto de 30 minutos de ejercicio aeróbico moderado sobre una prueba de atención viso-espacial, disminuyendo los tiempos de reacción, y sobre la actividad neuroeléctrica, amplitud del P300 en el área frontal. El aumento del factor neu-

rotrófico derivado del cerebro (BDNF) tras el ejercicio físico no se correlacionó con los cambios eléctricos cerebrales ni con la ejecución de la prueba de atención. Otro estudio de Sipavičienė, Dumčienė, Ramanauskienė y Skurvydas (2012) revela que la atención focalizada mejora tras la aplicación de ejercicio físico en una muestra de 90 soldados ($p < 0,05$).

A diferencia de los estudios anteriores, un trabajo de Perciavalle, Marchetta, Giustinianni, Borbone, Perciavalle, Petralia, et al. (2016) evidencia una disminución en los niveles de atención selectiva y dividida, medida con una prueba de tarea dual, tras el aumento de lactato en sangre provocado por una sesión de Crossfit®. Tras la intervención, los evaluados aumentaron su tiempo de reacción, su tiempo de ejecución, el número de errores y número de omisiones en la prueba de atención.

Relación de condición física y atención

En la Tabla 3 se muestran los estudios realizados entre el 2012 y 2016, donde se relacionaron la condición física con la atención.

Tabla 3

Investigaciones sobre relación de la práctica de actividad física, condición física y atención.

Autores	N° participantes	Pruebas	Efecto
Wang et al. (2015)	20	Posner visuo-spatial attention paradigm	Existe relación entre la capacidad aeróbica y el control atencional en adultos jóvenes.
Killane et al. (2014)	4.431	MOCA; CRT; CTT; CEMD-R; SART	Existe relación entre la atención sostenida y la velocidad de marcha en adultos mayores.

MOCA= Montreal Cognitive Assessment; CRT= Choice Reaction Time test; CTT= Color Trail Test; CEMD-R= Revised Cambridge Examination for Mental Disorders of the Elderly; SART= Sustained Attention to Response Task.

Una investigación realizada por Wang, Liang, Tseng, Muggleton, Juan y Tsai (2015) revela que adultos jóvenes con mejor capacidad aeróbica presentan menores tiempos de reacción, mayor modulación de ondas cerebrales *theta* y mayor potencia de ondas *beta* durante la resolución de una prueba de atención visuo-espacial de Posner. Esto sugiere una relación entre la capacidad aeróbica y el control atencional. En otro estudio, Killane, Donoghue, Savva, Cronin, Kenny y Reilly (2014) dieron a conocer una relación entre la atención sosteni-

da, la velocidad de procesamiento y la memoria de corto plazo con la velocidad de marcha en adultos mayores (62,4±8,2 años). Pérez, Padilla, Parmentier y Andrés (2014) también mostraron relación entre la práctica continua de actividad física y los resultados de un test de control atencional en adultos jóvenes.

La Figura 1 corresponde a un resumen con el porcentaje de trabajos que muestran efectos positivos del ejercicio físico de largo plazo sobre la atención (62,5%), efectos de una se-



sión de ejercicio físico (93,3%) y de relación de la condición física y capacidad atencional (100,0%). Casi el 40% de los estudios donde se aplicó ejercicio físico por varias semanas/meses no mostraron efectos sobre la atención, situación que disminuía en los estudios con una sesión.

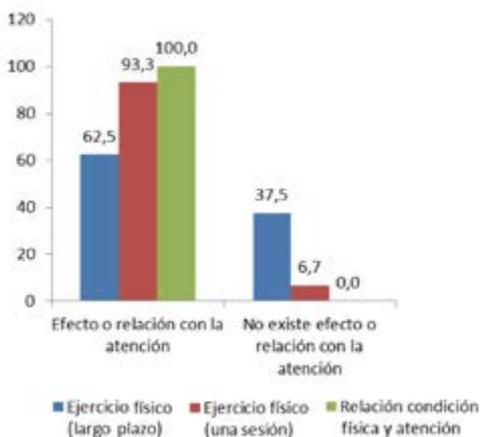


Figura 1. Porcentaje de trabajos que muestran influencia del ejercicio físico sobre la atención.

4. CONCLUSIÓN

Las investigaciones encontradas en la revisión de la literatura muestran, en general, efectos positivos del ejercicio físico, ya sea en forma crónica como en una sola sesión, sobre diversos tipos de atención, destacándose los trabajos en atención selectiva y dividida. Los tiempos de aplicación del ejercicio varió desde 10 minutos hasta más de una hora, mostrando efectos positivos en distintos rangos de tiempo (el estudio de Tine, 2014 mostró efectos con sólo 12 minutos de ejercicio). En relación al tipo de actividad física, el entrenamiento aeróbico es el preferente a la hora de mostrar efectos positivos sobre la atención, situación que puede ser explicada gracias al aumento de la vascularización con el consiguiente aumento del riego sanguíneo cerebral, por la neurogénesis (aumento de neuronas) y por el aumento de la sustancia gris cerebral, todas situaciones que ayudan a explicar la mejora de funciones cognitivas tras el trabajo aeróbico (Cotman y Berchtold, 2002; Maureira et al., 2015; Voss,

Prakash, Erickson, Basak, Chaddock, Kim, et al., 2010; Voss, Heo, Prakash, Erickson, Alves, Chaddock, et al., 2013).

Muchos autores de las investigaciones analizadas recomiendan la práctica de ejercicio físico como una herramienta para estimular la atención, lo que puede repercutir en una mejora del aprendizaje a nivel escolar y por ende en un aumento del rendimiento académico. Para Maureira (2014) el ejercicio físico es un sistema que permite no sólo mejorar las cualidades físicas y la composición corporal, sino también incrementar el desempeño en variadas funciones cognitivas, elementos fundamentales para obtener una mejor calidad de vida.

Finalmente, se hacen necesarias futuras investigaciones para determinar con claridad el tipo de ejercicio físico, la intensidad y el tiempo de intervención necesaria para la mejora de la atención, ya que algunos estudios no presentaron beneficios de esta función cerebral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altenburg, T., Chinapaw, M. & Singh, A. (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(10), 820-824.
- Alves, C., Tessaro, V., Teixeira, L., Murakava, K., Roschel, H., Gualano, B., et al. (2014). Influence of acute high-intensity aerobic interval exercise bout on selective attention and short-term memory tasks. *Perceptual and Motor Skills*, 118(1), 63-72.
- Browne, R., Costa, E., Sales, M., Fonteles, A., Moraes, J. & Barros, J. (2016). Acute effect of vigorous aerobic exercise on the inhibitory control in adolescents. *Revista Paulista de Pediatria*, 34(2), 154-161.



- Bullock, T. & Giesbrecht, B. (2014). Acute exercise and aerobic fitness influence selective attention during visual search. *Frontiers in Psychology*, 5, 1290.
- Chang, Y., Ku, P., Tomporowski, P., Chen F. & Huang, C. (2012). Effects of acute resistance exercise on late-middle-age adults' goal planning. *Medicine & Science Sports Exercise*, 44(9), 1773-1779.
- Chang, Y., Pesce, C., Chiang, Y., Kuo, C. & Fong, D. (2015). Antecedent acute cycling exercise affects attention control: an ERP study using attention network test. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 156.
- Cotman, C. & Berchtold, N. (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neuroscience*, 25, 295-301.
- De Bruin, E., van del Zwan, J. & Bögels, S. (2016). A RCT Comparing Daily Mindfulness Meditations, Biofeedback Exercises, and Daily Physical Exercise on Attention Control, Executive Functioning, Mindful Awareness, Self-Compassion, and Worrying in Stressed Young Adults. *Mindfulness*, 7(5), 1182-1192.
- Dutke, S., Jaitner, T., Berse, T. & Barenberg, J. (2014). Acute physical exercise affected processing efficiency in an auditory attention task more than processing effectiveness. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 36(1), 69-79.
- Dwyer, T., Sallis, J., Blizzard, L., Lazarus, R. & Dean, K. (2001). Relation of academic performance physical activity and fitness in children. *Pediatric Exercise Science*, 13, 225-237.
- Estévez, A., García, C. & Junque, C. (1997). La atención: una compleja función cerebral. *Revista de Neurología*, 25, 1989-1997.
- Fuenmayor, G. & Villasmil, Y. (2008). La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 9(22), 187-202
- Gallotta, M., Emerenziani, G., Franciosi, E., Meucci, M., Guidetti, L. & Baldari, C. (2015). Acute physical activity and delayed attention in primary school students. *Scandinavian Journal Medicine Science Sports*, 25(3), e331-338.
- Hawkes, T., Manselle, W. & Woollacott, M. (2014). Cross-Sectional Comparison of Executive Attention Function in Normally Aging Long-Term Tai Chi, Meditation, and Aerobic Fitness Practitioners Versus Sedentary Adults. *Journal of Alternative Complementary Medicine*, 20(3), 178-184.
- Hsieh, S., Chang, Y., Fang, C. & Hung, T. (2016). Acute Resistance Exercise Facilitates Attention Control in Adult Males without an Age-Moderating Effect. *Journal Sport Exercise Psychology*, 38(3), 247-254.
- Iuliano, E., di Cagno, A., Aquino, G., Fiorilli, G., Mignogna, P., Calcagno, G., e al. (2015). Effects of different types of physical activity on the cognitive functions and attention in older people: A randomized controlled study. *Experimental Gerontology*, 70, 105-110.
- Killane, I., Donoghue, O., Savva, G., Cronin, H., Kenny, R. & Reilly, R. (2014). Relative association of processing speed, short-term memory and sustained attention with task on gait speed: a study of community-dwelling people 50 years and older. *Journal of Gerontology A Biological Science and Medical Science*, 69(11), 1407-1414.
- Leong, I., Moghadam, S. & Hashim, H. (2015). Aggregated effects of combining daily milk consumption and aerobic exercise on short-term memory and sustained attention among female students. *Perceptual and Motor Skills*, 120(1), 57-66.



- Liu-Ambrose, T., Nagamatsu, L., Graf, P., Beatrice, B., Ashe, M. & Handy, T. (2010). Resistance training and executive functions: a 12-month randomized controlled trial. *Archives of Internal Medicine*, 170(2), 170-178.
- Llorens, F., Sanabria, D. & Huertas, F. (2015). The influence of acute intense exercise on exogenous spatial attention depends on physical fitness level. *Experimental Psychology*, 62(1), 20-29.
- Llorens, F., Sanabria, D., Huertas, F., Molina, E. & Bennett, S. (2015). Intense Physical Exercise Reduces Overt Attentional Capture. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 37(5), 559-564.
- Maureira, F. (2014). *Principios de neuroeducación física*. Madrid: Editorial Académica Española.
- Maureira, F., Díaz, I., Foos, P., Ibañez, C., Molina, D., Aravena, F., et al. (2014). Relación entre la práctica de actividad física y el rendimiento académico en escolares de Santiago de Chile. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 15(1), 43-50.
- Maureira, F. & Flores, E. (2016). *Principios de neurobiopsicología para estudiantes de educación*. Valencia: Obrapropia.
- Maureira, F., Henríquez, F., Carvajal, D., Vega, J. & Acuña, C. (2015). Efectos del ejercicio físico agudo sobre la memoria visual de corto plazo en estudiantes universitarios. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 16(1), 31-37.
- Nanda, B., Balde, J. & Manjunatha, S. (2013). The Acute Effects of a Single Bout of Moderate-intensity Aerobic Exercise on Cognitive Functions in Healthy Adult Males. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7(9), 1883-1885.
- Nouchi, R., Taki, Y., Takeuchi, H., Hashizume, H., Nozawa, T., Sekiguchi, A., et al. (2012). Beneficial effects of short-term combination exercise training on diverse cognitive functions in healthy older people: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 13, 200.
- Palmer, K., Miller, M. & Robinson, L. (2013). Acute exercise enhances preschoolers' ability to sustain attention. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 35(4), 433-437.
- Perciavalle, V., Marchetta, N., Giustiniani, S., Borbone, C., Perciavalle, V., Petralia, M., et al. (2016). Attentive processes, blood lactate and CrossFit®. *Physician and Sportsmed*, 44(4), 403-406.
- Pluncevic, J., Manchevska, S. & Bozhinovska, L. (2010). Psychomotor speed in young adults with different level of physical activity. *Medicinski Arhiv*, 64(3), 139-143.
- Reigal, R. & Hernández-Mendo, A. (2014). Efectos de un programa cognitivo-motriz sobre la función ejecutiva en una muestra de personas mayores. *RYCIDE, Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10(37), 206-220.
- Rogerson, M. & Barton, J. (2015). Effects of the Visual Exercise Environments on Cognitive Directed Attention, Energy Expenditure and Perceived Exertion. *International Journal Environ Research Public Health*, 12(7), 7321-7336.
- Schmidt, M., Bezing, V. & Kamer, M. (2016). Classroom-Based Physical Activity Breaks and Children's Attention: Cognitive Engagement Works! *Frontiers in Psychology*, 4(7), 1474.
- Schmidt, M., Egger, F. & Conzelmann, A. (2015). Delayed positive effects of an acute bout of coordinative exercise on children's attention. *Perceptual and Motor Skills*, 121(2), 431-446.



- Sipavičienė, S., Dumčienė, A., Ramanauskienė, I. & Skurvydas, A. (2012). Effect of single physical load of different duration and intensity on cognitive function. *Medicina (Kaunas)*, 48(4), 218-223.
- Tine, M. (2014). Acute aerobic exercise: an intervention for the selective visual attention and reading comprehension of low-income adolescents. *Frontiers in Psychology*, 5, 575.
- Tsai, C., Chen, F., Pan, C., Wang, C., Huang, T. & Chen, T. (2014). Impact of acute aerobic exercise and cardiorespiratory fitness on visuospatial attention performance and serum BDNF levels. *Psychoneuroendocrinology*, 41, 121-31.
- Van het Reve, E. & De Bruin, E. (2014). Strength-balance supplemented with computerized cognitive training to improve dual task gait and divided attention in older adults: a multicenter randomized-controlled trial. *BMC Geriatrics*, 14, 134.
- Vidoni, E., Johnson, D., Morris, J., Van Sciver, A., Greer, C., Billinger, S., et al. (2015). Dose-Response of Aerobic Exercise on Cognition: A Community-Based, Pilot Randomized Controlled Trial. *PLoS One*, 10(7), e0131647.
- Voss, M., Heo, S., Prakash, R., Erickson, K., Alves, H., Chaddock, L., et al. (2013). The influence of aerobic fitness on cerebral white matter integrity and cognitive function in older adults: results of a one-year exercise intervention. *Human Brain Mapping*, 34(11), 2972-2985.
- Voss, M., Prakash, R., Erickson, K., Basak, C., Chaddock, L. Kim, J., et al. (2010). Plasticity of brain networks in a randomized intervention trial of exercise training in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2, 1-17.
- Wang, C., Liang, W., Tseng, P., Muggleton, N., Juan, C. & Tsai, C. (2015). The relationship between aerobic fitness and neural oscillations during visuo-spatial attention in young adults. *Experimental Brain Research*, 233(4), 1069-1078.
- Wilson, A., Olds, T., Lushington, K., Petkov, J. & Dollman, J. (2016). The impact of 10-minute activity breaks outside the classroom on male students' on-task behaviour and sustained attention: a randomised crossover design. *Acta Paediatrica*, 105(4):e181-188.

Dirección para correspondencia:

Fernando Maureira Cid
PhD. en Educación.
Profesor Escuela de Educación en Ciencias del Movimiento y Deportes.
Universidad Católica Silva Henríquez. Santiago, Chile.

Contacto:
maureirafernando@yahoo.es

Recibido: 19-03-2017
Aceptado: 22-05-2017

