



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

EFFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO SOBRE LA INHIBICIÓN DE RESPUESTAS AUTOMÁTICAS EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Fernando Maureira Cid

PhD. en Educación. Docente Facultad de Patrimonio Cultural y Educación.
Universidad SEK. Chile. Email: maureirafernando@yahoo.es

Carlos Veliz Veliz

Gimnasio Pulse Estadio Mayor. Santiago de Chile.

Marcelo Hadweh Briceño

Mg(c) en Docencia e Investigación Universitaria. Universidad Central. Chile.

Elizabeth Flores Ferro

Mg(c) en Docencia e Investigación Universitaria. Universidad Central. Chile.

Claudia Gálvez Mella

Estudiante Educación Física. Universidad SEK. Chile.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue conocer los efectos de una sesión de ejercicio físico aeróbico y anaeróbico sobre los niveles de inhibición de la interferencia en estudiantes universitarios con edades entre los 19 y 34 años. Para ellos se evaluaron 44 personas (23 damas y 21 varones) asignadas aleatoriamente a un grupo con intervención de 30 minutos de actividad aeróbica en bicicleta estática al 60% de su FCmáx., a un grupo de trabajo aeróbico subiendo y bajando un escalón al 60% de su FCmáx., a un grupo de trabajo de ejercicios de fuerza al 85% de una RM y a un grupo control. Los resultados muestran que no existen efectos de ninguno de los tres tipos de intervención sobre la inhibición, no existiendo diferencia en la puntuación total pre y post intervención de cada grupo, ni diferencia entre las puntuaciones post-intervención entre los cuatro grupos. Son necesarias futuras investigaciones para conocer si la aplicación continua de ejercicio físico produce mejoras en esta función ejecutiva.

PALABRAS CLAVE: Función ejecutiva; inhibición de la interferencia; ejercicio aeróbico; ejercicio anaeróbico; Stroop.

2. INTRODUCCIÓN

El movimiento es crucial para el aprendizaje, ya que el cerebro es un complejo sistema adaptativo que funciona a diferentes niveles, siendo la actividad física un elemento fundamental para buscar y responder a nuevos estímulos (Salas, 2003). En esa línea se ha estudiado que las mejoras de variables cognitivas como la atención, memoria, planificación, etc. repercuten en el aumento del rendimiento académico (Maureira, 2014). Esta situación se da tanto en estudiantes de primaria (Dwyer, Sallis, Blizzard, Lazarus y Dean, 2001), como en adolescentes y jóvenes (Linder, 1999; Nelson y Gordon-Larsen, 2006). Incluso se han observado mejoras en asignaturas particulares como matemáticas con la práctica de ejercicio físico (Fredericks, Kokot y Krog, 2006; Lambourne, Hansen, Szabo, Lee, Herrmann y Donnelly, 2013; Maureira, Díaz, Foos, Ibañez, Molina, Aravena, et al., 2014).

Gall (2000) muestra que la actividad física aumenta los niveles de atención, lo que repercute en mejoras del rendimiento académico. También Ferreyra, Di santo, Morales, Sosa, Mottura y Figueroa (2011) muestran que una sola sesión de 30 minutos de ejercicio físico aeróbico es suficiente para producir mejoras en la atención selectiva. Por su parte, Janssen, Chinapaw, Rauh, Toussaint, Mechelen y Verhagen (2014) aplicaron 15 minutos de diversas actividades después de una clase regular de 1 hora a niños de 10 y 11 años (al grupo 1 se le continuo con 15 minutos de la misma clase, el grupo 2 tuvo un break pasivo donde se les leyó una historia, al grupo 3 se le aplicó 15 minutos de ejercicio físico moderado y al grupo 4 ejercicio físico vigoroso). Los resultados muestran que los grupos 3 y 4 mejoraron su desempeño en una prueba de atención tras la intervención, situación que no ocurrió con el grupo 1 y 2.

En otra serie de estudios que buscan relacionar la actividad física y funciones cognitivas, se encuentran los trabajos de Angevaren, Aufdemkampe, Verhaar, Aleman y Vanhees (2008) que muestran cómo ratas expuestas a ejercicio físico durante 28 días mejoran su memoria espacial, disminuyendo los tiempos de resolución del laberinto de Morris. En humanos, Pesce, Crova, Cereatti, Casella y Bellucci (2009) estudiaron los efectos de la actividad física submaximal en estudiantes de 11 y 12 años, encontrando mejoras en la memorización de un conjunto de palabras tras la intervención. Por su parte, McAuley, Szabo, Mailey, Erickson, Voss, White, et al. (2011) muestran una relación entre funciones cognitivas, volumen del hipocampo y memoria con el nivel de fitness cardiorrespiratorio en una muestra de 86 adultos mayores. También Maureira, Henríquez, Carvajal, Vega y Acuña (2015) muestran que una única sesión de 30 minutos de trabajo aeróbico en bicicleta estática produce mejoras de la memoria visual, misma situación que ocurre con 30 minutos de una sesión de pesas al 80% de un RM con ejercicios de press banca, camilla de cuádriceps, sentadillas y dorsales tras nuca. Para Chaddock, Erickson, Prakash, Kim, Voss, Vanpatter, et al. (2010) las mejoras de la memoria tras el trabajo físico se debe a un aumento del volumen del hipocampo, debido a la neurogénesis y aumento de la vascularización.

Otra actividad cerebral relacionada con el aprendizaje es la función ejecutiva que corresponde a las capacidades cognitivas para llevar a cabo una conducta eficaz, creativa y aceptada socialmente (Lezak, 1995), la cual puede dividirse en planificación, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, inhibición de la interferencia y procesamiento riesgo-beneficio (Lozano y Ostrosky, 2011). Davis,

Tomprowski, McDowell, Austin, Miller, Yanasak, et al. (2011) encontraron que la actividad física aeróbica de 20 y 40 min. 5 veces por semana por 13 semanas produce mejoras de la función ejecutiva medida con el Cognitive Assessment System en niños de 7 a 11 años. Investigaciones realizadas con intervenciones de una sesión de ejercicio físico aeróbico en niños y adolescentes muestran resultados contradictorios, siendo algunas positivas (Caterino y Polak, 1999; Hillman, Pontifex, Raine, Castelli, Hall y Kramer, 2009) y otras no mostrando efectos (Tomprowski, Davis, Miller y Naglieri, 2008; Stroth, Kubesch, Dieterle, Ruchow y Heim, 2009). Recientemente Predovan, Fraser, Renaud y Bherer (2012) mostraron efectos de un programa de ejercicio físico aeróbico de 3 meses en los resultados de la inhibición de la interferencia evaluado con el test de Stroop en 50 adultos mayores y Jager, Schmidt, Conzelmann y Roebers (2015) no encontraron efectos de la aplicación de ejercicio físico sobre la planificación, inhibición y flexibilidad cognitiva en estudiantes de 10 a 12 años.

En base a lo expuesto anteriormente es que surge el objetivo de la presente investigación: conocer los efectos de una sesión de ejercicio físico aeróbico y anaeróbico sobre la inhibición de la interferencia en estudiantes universitarios. La revisión de la literatura muestra resultados contradictorios en niños y jóvenes, pero no se encontraron investigaciones en muestras adultas, de manera que se desconoce si el ejercicio físico puede tener algún efecto en esta población. Conocer dicha influencia podría ser una importante herramienta a la hora de planificar estrategias para mejorar el desempeño académico de estudiantes de educación superior, ya que variables como la atención, autocontrol, planificación, etc. están ligadas con los procesos de aprendizaje (Maureira, 2014) y por ende su mejora podrían repercutir en el rendimiento que los estudiantes logran en su formación universitaria.

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1. MUESTRA

Se trabajó con una muestra no probabilística intencional compuesta por 44 estudiantes universitarios con edades entre 19 y 34 años (\bar{x} = 24,4; d.e.= 4,02). Del total 23 (52,3%) son damas y 21 (47,7%) son varones. Toda la muestra es residente de la ciudad de Santiago de Chile. Los criterios de inclusión fueron: a) estudiantes universitarios de ambos sexos con edad máxima de 35 años; b) No presentar problema o dificultad física-motora; c) No presentar problema o dificultad cognitiva; d) No presentar depresión, ni haber estado en tratamiento en los últimos 6 meses; e) No presentar sobrepeso, obesidad ni bajo peso; f) No presentar actividad física vigorosa y continua en los últimos 6 meses. Al momento de formar parte de este estudio cada participante firmó un consentimiento informado, explicándosele el objetivo de la investigación y su absoluta libertad de dejar el estudio cuando quisiera. Todo el grupo que comenzó la investigación la concluyó.

3.2. INSTRUMENTO

Se utilizó el test de colores y palabras de Stroop, un instrumento neuropsicológico creado en 1935 para evaluar el control inhibitorio de la

interferencia, es decir, la capacidad para inhibir la tendencia automática de responder y por lo tanto, controlar la respuesta frente a estímulos en conflicto (Grodzinski y Diamond, 1992). La prueba consta de tres láminas con 100 elementos cada una, agrupadas en 5 columnas. La primera lámina presenta nombres de colores escritos en tinta negra, la segunda lámina presenta símbolos de colores y la tercera lámina presenta nombres de colores escritos en tinta de distinto color. El evaluado debe leer la mayor cantidad de palabras de la lámina 1 en 45 segundos, luego debe nombrar la mayor cantidad de colores de los símbolos en 45 segundos y finalmente debe nombrar la mayor cantidad de colores de la tinta en que está escrita las palabras de la lámina 3 en 45 segundos. Este instrumento fue validado en estudiantes universitarios de educación física de nuestro país por Maureira, Aravena, Gálvez y Flores (2014).

3.3. PROCEDIMIENTO

Para cada sujeto de la muestra se determinó su frecuencia cardíaca en reposo (FCr) utilizando el protocolo de 5 minutos de descanso de Baker (2002). Se utilizó un dispositivo pectoral de medición de FC (modelo Polar T31-CODED), mientras los sujetos se encontraban recostados en posición decúbito-dorsal en una colchoneta. Tras esto se aplicó el test de Stroop de manera individual a cada participante en una sala sin distracciones.

Tras la aplicación del test de inhibición se designaron los sujetos en forma aleatoria a uno de los cuatro grupos del experimento:

Grupos	Intervención	Personas
Aeróbico 1	Bicicleta estática	5 damas y 6 varones
Aeróbico 2	Escalón	5 damas y 6 varones
Anaeróbico	Trabajo de fuerza	6 damas y 5 varones
Control	Sin intervención	7 damas y 4 varones

Para cada sujeto del grupo aeróbico 1 se calculó su frecuencia cardíaca de trabajo con la fórmula de Karvonen: $(FC_{\text{máx}} - FCr) \cdot \% \text{de trabajo} + FCr$; con esto se determinó la carga de esfuerzo físico aeróbico en forma individual entre el 60% y 70% de trabajo cardíaco (Willmore y Costill, 2002).

Para cada sujeto del grupo aeróbico 2 se determinó las batidas por minutos (bpm) para subir y bajar un escalón de 27 cms. de altura para varones y 22 cms. para damas (Díaz, 1996). Los bpm eran específicos para que cada sujeto mantuviera una frecuencia cardíaca entre el 60%-70% del máximo, de manera de asegurar un trabajo aeróbico.

Para cada sujeto del grupo anaeróbico se estimó la repetición máxima (RM) de los músculos pectorales mediante levantamiento en banco plano, cuádriceps mediante camilla de cuádriceps y dorsales mediante Lat Pulldown. La evaluación de RM se obtuvo con la fórmula de Bryzcki (1993): $1 \text{ RM} = \text{kg} / (1,0278 - 0,0278 \cdot \text{rep})$; tomando en cuenta el peso del evaluado y de acuerdo al número de repeticiones realizadas se determinó la carga de trabajo.

Tres días después de la determinación de las cargas de trabajo, se vuelve a medir la FCr de la muestra y posteriormente al grupo control se le aplica nuevamente el test de Stroop.

Al grupo de intervención aeróbica 1 se le aplica una sesión de esfuerzo de 30 minutos en una bicicleta estática marca Sport Art C32 Ufit Technology a una intensidad de 60-70% de FCmáx. Inmediatamente finalizada la sesión se vuelve a aplicar el test de Stroop.

Al grupo de intervención aeróbica 2 se le aplica una sesión de esfuerzo de 10 minutos de subir y bajar un escalón con una velocidad de bpm adecuado para mantener una intensidad de 60-70% de FCmáx. Inmediatamente finalizada la sesión se vuelve a aplicar el test de Stroop.

Al grupo de intervención anaeróbica se le aplicó una sesión de fuerza de levantamiento en banco plano, camilla de cuádriceps y Lat pulldown al 85% de una RM, con seis series de cuatro repeticiones, con descansos de minutos entre series y 5 minutos entre ejercicios, según los parámetros de Bompa (2006). Inmediatamente finalizada la sesión se vuelve a aplicar el test de Stroop.

3.4. ANALISIS DE DATOS

El análisis de datos se realizó a través del programa SPSS 16.0 para Windows. Se utilizó estadística descriptiva, pruebas de Kruskal-Wallis para comparar entre los grupos pre y post-intervención y pruebas de Wilcoxon para comparar cada grupo pre y post-intervención.

4. RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los puntajes pre y post intervención obtenidos por la muestra en cada lámina y el puntaje total del test de Stroop. Se aprecia que en la lámina 1 y 2 todos los grupos tienden a mejorar sus rendimientos en la segunda medición en forma notoria, misma situación que se da en menor medida en la lámina 3. El puntaje total de la inhibición de la interferencia aumenta en el grupo de intervención aeróbica con bicicleta estática (aeróbico 1), en el grupo de intervención aeróbica con el escalón (aeróbico 2) y en el grupo de intervención anaeróbica los puntajes finales tienden a disminuir levemente tras la intervención.

Tabla 1. Puntajes medios obtenidos por cada grupo de la muestra en las láminas y en el total del test de Stroop.

Categoría	L1	L2	L3	Total
Control pre	104,62 ± 13,72	73,23 ± 11,46	41,62 ± 13,96	-1,33 ± 11,42
Control post	111,00 ± 11,76	79,31 ± 12,45	45,23 ± 12,64	-0,91 ± 9,85
Aeróbico 1 pre	108,89 ± 12,38	72,33 ± 14,60	49,11 ± 13,72	5,87 ± 10,41
Aeróbico 1 post	120,33 ± 14,99	85,11 ± 12,71	58,22 ± 14,18	8,49 ± 3,52
Aeróbico 2 pre	110,36 ± 11,27	78,91 ± 5,17	50,55 ± 17,02	4,65 ± 16,37
Aeróbico 2 post	110,09 ± 11,23	85,18 ± 7,74	50,18 ± 6,82	2,26 ± 4,63
Anaeróbico pre	106,27 ± 10,82	73,00 ± 12,39	40,73 ± 9,93	-2,40 ± 11,73
Anaeróbico post	119,91 ± 11,97	79,36 ± 19,39	44,91 ± 9,43	-2,07 ± 7,99

En la tabla 2 se presenta la prueba de Kruskal-Wallis (KW) donde se observa que en las 3 láminas y el total del test de Stroop los puntajes pre-intervención obtenidos por el grupo control, aeróbico 1, aeróbico 2 y anaeróbico son estadísticamente iguales. En los errores cometidos durante la resolución del test tampoco se aprecian diferencias por grupos. Con lo anterior, es posible asumir que los grupos son homogéneos antes de las intervenciones.

En la comparación de los puntajes post-intervención no se aprecian diferencias entre los cuatro grupos en ninguna de las 3 láminas, misma situación que ocurre con el puntaje total y el número de errores en el test. Por lo tanto, es posible asumir que los cuatro grupos poseen puntajes similares después de las diversas intervenciones.

En la misma tabla 2 se muestran las pruebas de rangos de Wilcoxon comparando los puntajes obtenidos por cada grupo pre y post-intervención. La lámina 1 y 2 muestra mejoras significativas en los cuatro grupos, en cambio la lámina 3 sólo presenta mejoras en el grupo donde se realizó una intervención con trabajo físico aeróbico en bicicleta estática. Pese a lo anterior, no existen mejoras en la ejecución final de la prueba en ninguno de los cuatro grupos. De igual forma los errores cometidos no presentaron disminución en ninguno de los grupos.

Tabla 2. Pruebas de Kruskal-Wallis y de rangos de Wilcoxon para comparar los puntajes de los grupos antes y después de las intervenciones.

	Medición	Control	Aeróbico 1	Aeróbico 2	Anaeróbico	KW
Lámina 1	Pre	104,62	108,89	110,36	106,27	0,827
	Post	111,00	120,33	110,09	119,91	7,099
	Valor Z	-2,908**	-2,673**	-0,178	-2,936**	
Lámina 2	Pre	73,23	72,33	78,91	73,00	2,108
	Post	79,31	85,11	85,18	79,36	3,007
	Valor Z	-2,937**	-2,675**	-2,585**	-1,989*	
Lámina 3	Pre	41,62	49,11	50,55	40,73	4,007
	Post	45,23	58,22	50,18	44,91	7,584
	Valor Z	-1,750	-2,673**	-1,176	-1,334	
Total	Pre	-1,33	5,87	4,65	-2,40	3,603
	Post	-0,91	8,49	2,26	-2,07	5,112
	Valor Z	-0,874	-1,599	-0,711	-0,178	
Errores	Pre	1,30	3,44	3,91	3,63	3,139
	Post	0,69	1,88	3,00	3,18	3,899
	Valor Z	-1,903	-0,949	-0,836	-0,669	

*Diferencia significativa al nivel 0,05

** Diferencia significativa al nivel 0,01

5. CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN

La investigación realizada muestra que el ejercicio físico aplicado en una sesión y en dos modalidades (aeróbico y anaeróbico) no produce efectos sobre la inhibición de la interferencia medida con el test de Stroop. Esto se observa tanto al comparar los puntajes totales antes y después de la intervención, como al comparar los resultados de los tres grupos una vez finalizada la aplicación de la

sesión de ejercicio. Estos resultados coinciden con otros trabajos ([Tompsonowski, et al., 2008](#); [Stroth, et al., 2009](#); [Jager, et al., 2015](#)) donde no se encontró efecto de la intervención con una sesión de ejercicio sobre la función ejecutiva.

La función ejecutiva posee como sustrato neuroanatómico la corteza prefrontal, la cual se divide en corteza prefrontal dorsolateral (CPF DL), corteza prefrontal medial (CPF M) y corteza orbitofrontal (COF). Estas dos últimas regiones están involucradas en los procesos de inhibición de respuestas ante estímulos ([Lozano y Ostrosky, 2011](#)) y por ende, estaría asociada a los resultados en test como el de figuras y colores de Stroop. El ejercicio físico aeróbico crónico produce cambios en regiones cerebrales asociadas a la memoria y aprendizaje ([Maureira, 2014](#)), relacionadas con un aumento de factores de crecimiento como el IGF-1 (factor de crecimiento insulínico tipo 1), VEGF (factor de crecimiento vascular endotelial) y BDNF (factor neurotrófico derivado del cerebro), siendo este último el principal agente de neurogénesis ([Churchill, Galvez, Colcombe, Swain, Kramer y Greenough, 2002](#)). Existe evidencia que el impacto positivo del ejercicio sobre la actividad cerebral es acumulativo cuando la actividad física es moderada y regular ([Ploughman, 2008](#)).

Por su parte, el ejercicio físico aeróbico también provoca aumento de los niveles periféricos de BDNF y monoaminas como la dopamina, norepinefrina y epinefrina ([Ferris, Williams y Shen, 2007](#)). Esto puede ayudar a explicar las mejoras en los desempeños en tareas de memoria y atención tras la práctica incluso de 1 sola sesión de ejercicio físico, sin embargo, no parece suficiente para provocar mejoras en la función ejecutiva, situación que si acontece cuando el estímulo físico se prolonga en el tiempo. Sería interesante estudiar si la actividad crónica provoca mejoras en el desempeño de pruebas de planificación e inhibición en adultos universitarios, tal como sucede en niños y adolescentes.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[Angevaren, M., Aufdemkampe, G., Verhaar, H., Aleman, A. & Vanhees, L. \(2008\). Physical activity and enhanced Fitness to improve cognitive function in older people without know cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev.*, 3.](#)

[Baker, A. \(2002\). *Medicina de ciclismo*. Barcelona: Paidotribo.](#)

[Bompa, T. \(2006\). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.](#)

[Brzycki, M. \(1993\). Strength testing: predicting a one-rep máx from repetitions to fatigue. *JOPERD*, 64, 88-90.](#)

[Caterino, M. & Polak, E. \(1999\). Effect of two types of activity on the performance of second-third- and fourth-grade students on a test of concentration. *Perceptual and Motor Skills*, 89, 245-248.](#)

[Chaddock, L., Erickson, K., Prakash, R., Kim, J., Voss, M., Vanpatter, M., Pantifex, M., Raine, L., Konkel, A., Hillman, C., Cohen, N. & Kramer, A. \(2010\). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume and memory performance in preadolescent children. *Brain Research*, 1358, 172-183.](#)

[Churchill, J., Galvez, R., Colcombe, S., Swain, R., Kramer, A. & Greenough, W. \(2002\). Exercise, experience and the aging brain. *Neurobiology of Aging*, 23\(5\), 941-955.](#)

Davis, C., Tomporowski, P., McDowell, J., Austin, B., Miller, P., Yanasak, N., Allison, J & Naglieri, J. (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. *Health Psychol* 30(1), 91-98.

Díaz, L. (1996). *Efectos agudos del ejercicio en los procesos cognitivos en el niño*. Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Educación Física. Universidad de Costa Rica.

Dwyer, T., Sallis, J., Blizzard, L., Lazarus, R. & Dean, K. (2001). Relation of academic performance to physical activity and fitness in children. *Pediatric Exercise Science*, 13, 225-237.

Ferreira, J., Di Santo, M., Sosa, M., Mottura, E. & Figueroa, C. (2011). Efecto agudo y crónico del ejercicio físico sobre la percepción-atención en jóvenes universitarios. *Calidad de Vida*, 3(6), 103-136.

Ferris, L., Williams, J. & Shen, C. (2007). The effects of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 39, 728-734.

Fredericks, C., Kokot, S. & Krog, S. (2006). Using a developmental movement programme to enhance academic skill in grade 1 learners. *S Afr J Res Sport Phys Educ Recreation*, 28(1), 29-42.

Gall, H. (2000). *Proyecto escuela en movimiento*. Universidad Pedagógica de Ludwigsburg. Alemania.

Grodzinski, G. & Diamond, R. (1992). Frontal lobe functioning in boys with attention deficit hyperactivity disorder. *Developmental Neuropsychology*, 8, 427-445.

Hillman, C., Pontifex, M., Raine, L., Castelli, D., Hall, E. & Kramer, A. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 3, 1044-1054.

Jager, K., Schmidt, M., Conzelmann, A. & Roebbers, C. (2015). The effects of qualitatively different acute physical activity interventions in real.world setting on executive functions in preadolescent children. *Mental Health and Physical Activity*, 7(3), 129-134.

Janssen, M., Chinapaw, M., Rauh, S., Toussaint, H., Mechelen, W. & Verhagen, E. (2014). A short physical activity break from cognitive task increases selective attention in primary school children aged 10-11. *Mental Health and Physical Activity*, 9, 1-9.

Lezak, M. (1995). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.

Linder, K. (1999). Sport participation and perceived academic performance of school children and youth. *Pediatric Exercise Science*, 11, 129-144.

Lambourne, K., Hansen, D., Szabo, A., Lee, J., Herrmann, S. & Donnelly, J. (2013). Indirect and direct relation between aerobic fitness, physical activity and academic achievement in elementary school students. *Mental Health and Physical Activity*, 6(3), 165-171.

Lozano, A. & Ostrosky, F. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas y de la corteza prefrontal. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencia*, 11(1), 159-172.

Maureira, F. (2014). *Principios de neuroeducación física*. Madrid: Editorial Académica Española.

Maureira, F., Aravena, C., Gálvez, C. & Flores, E. (2014). Propiedades psicométricas y datos normativos del test de Stroop y del test Torre de Hanoi en estudiantes de educación física de Chile. *Gaceta de Psiquiatría Universitaria*, 10(3), 344-349.

Maureira, F., Díaz, I., Foos, P., Ibañez, C., Molina, D., Aravena, F., Bustos, C. & Barra, M. (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., 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.

McAuley, E., Szabo, A., Mailey, E., Erickson, E., Voss, M., White, S., Wojcicki, T., Gothe, N., Olson, E., Mullen, S. & Kramer, A. (2011). Non-exercise cardiorespiratory fitness: associations with brain structure, cognition and memory complaints in older adults. *Mental Health and Physical Activity*, 4(1), 5-11.

Nelson, M. & Gordon-Larsen, P. (2006). Physical activity and sedentary behavior patterns are associated with selected adolescent health risk behaviors. *Pediatric*, 117(4), 1281-1290.

Pesce, C., Crova, C., Cereatti, L., Casella, R. & Bellucci, M. (2009). Physical activity and mental performance in preadolescents: effects of acute exercise on free-recall memory. *Mental Health and Physical Activity*, 2(1), 16-22.

Ploughman, M. (2008). Exercise is brain food: the effects of physical activity on cognitive function. *Development Neurorehabilitation*, 11, 236-240.

Predovan, D., Fraser, S., Renaud, M & Bherer, L. (2012). The effect of three months of aerobic training on Stroop performance in older adults. *Journal of Aging Research*, 2012, 1-7.

Salas, R. (2003). ¿La educación necesita realmente de la neurociencia? *Estudios Pedagógicos*, 29, 155-171.

Stroth, S., Kubesch, S., Dieterle, K., Ruchow, M. & Heim, R. (2009). Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents. *Brain Research*, 1269, 114-124.

Tomporowski, P., Davis, C., Miller, P. & Naglieri, J. (2008). Exercise and children's intelligence cognition and academic achievement. *Educational Psychology Review*, 20, 111-131.

Wilmore, J. & Cotill, D. (2002). *Fisiología del esfuerzo físico y el deporte*. Barcelona: Paidotribo.

Fecha de recepción: 7/9/2015
Fecha de aceptación: 21/10/2015