

Efecto del ejercicio físico agudo sobre la capacidad de memoria de trabajo en adultos mayores

Trabajo Final de Máster
Curso académico 2018-2019

Universidad Miguel Hernández de Elche



Máster en Rendimiento y Salud

Alumno

Oscar Carrillo Arias

Tutor Académico

Diego Pastor Campos

Elche 2019

ÍNDICE	
INTRODUCCIÓN	3
MATERIAL Y MÉTODO	7
PROCEDIMIENTO	7
PARTICIPANTES.....	8
INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	9
<i>Test de Dígitos (WMS-III)</i>	9
<i>Polar Team2 SW</i>	9
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	9
BIBLIOGRAFÍA	9



INTRODUCCIÓN

Un hecho especial de nuestro tiempo es la prolongación de la expectativa de vida del ser humano; el incremento del número de personas mayores es cada vez más evidente. Este crecimiento se ha debido a los avances de la medicina, la ciencia y la tecnología generando una prolongación de la esperanza de vida (Cornachione-Larrinaga 1999).

El envejecimiento es un proceso natural del ser humano, el cual comienza desde el minuto en que nacemos. Es importante recordar que envejecer es un proceso individual que varía de un individuo a otro en función de sus características físicas, fisiológicas, estructurales, personales e historia de vida, además del contexto socioeconómico en el que se desenvuelva (Pastor, Carbonell-Hernández, & Cervelló, 2017).

En la actualidad cobra especial relevancia las modificaciones que el envejecimiento genera en relación a las funciones cognitivas, especialmente en aquellas de mayor complejidad. Estos cambios se irán reflejando mediante un enlentecimiento en los procesos de comprensión y retención de la información, el cual influirá de manera directa en una disminución de la capacidad atencional, así como un declive en la memoria y en las funciones ejecutivas. Es importante aclarar que este deterioro no es generalizado ni global, ya que hay funciones que se irán deteriorando de forma progresiva durante la edad adulta, mientras hay otras que se mantendrán constante a lo largo de la vida (Luna, Marek, Larsen, Tervo-Clemmens, & Chahal, 2015).

Dentro de las funciones cognitivas más complejas destacamos las funciones ejecutivas, las cuales inciden directamente en el proceso del envejecimiento. Estas cumplen un rol fundamental en el procesamiento y funcionamiento cognitivo, ya que contribuyen al aprendizaje, la autonomía y la toma de decisiones, entre otras habilidades importantes que permiten un buen desarrollo del ser humano (Burin, Drake y Harris 2007). Partiendo de los estudios de Drake y Torralva (2007) podemos definir las funciones ejecutivas como *“...un conjunto de habilidades cognitivas que controlan y regulan otras capacidades más básicas*

(como la atención, la memoria y las habilidades motoras), y que están al servicio del logro de conductas dirigidas hacia un objetivo o de resolución de problemas. Comprenden una serie de procesos cuya función principal es facilitar la adaptación del sujeto a situaciones nuevas y poco habituales, particularmente cuando las rutinas de acción no son suficientes para realizar la tarea.”

Hoy en día gracias a diversos estudios científicos, podemos saber que, dentro de las habilidades cognitivas, las funciones ejecutivas son las más afectadas en el proceso del envejecimiento (Cock, Matute & Jurado 2008). Debido a la vulnerabilidad del lóbulo frontal a los efectos del envejecimiento, los procesos cognitivos asociados al mismo son los primeros en mostrar un declive con la edad (Mías, Ruiz, Causse, & Verónica 2017).

En el año 1996, Salthouse ya hacía referencia a los procesos degenerativos en la velocidad de procesamiento, la memoria y el trabajo asociado a la edad; (Park y Reuter-Lorenz, 2009) o la interacción entre ambas (Mayr y Kliegl 1993); así como la dificultad para obviar estímulos irrelevantes (Zacks, Hasher y Li, 2000), o el deterioro en la memoria a largo plazo (Park y Puglisi, 1985), entre otros procesos cognitivos.

Cabe destacar que dentro de las funciones ejecutivas, toma mayor relevancia la memoria de trabajo, de acuerdo con Baddeley (2003), la memoria de trabajo es el mecanismo cognitivo responsable del almacenamiento temporal de la información y de su procesamiento. Baddeley dimensionó el concepto de memoria de trabajo mediante un estudio experimental observacional en donde los sujetos evaluados presentaron dificultad para ejecutar algunas tareas cognitivas, entre las cuales se les solicitaba retener secuencias de dígitos de número creciente.

Dentro de la memoria de trabajo encontramos tres significados: primero cuando nos referimos a un espacio dinámico en el que la información determinada y limitada es mantenida disponible para ser usada durante un período de tiempo.

En sujetos mayores de 60 años, se han evidenciado limitaciones importantes con relación a los procesos de codificación y recuperación de la información de la memoria de trabajo. Bajo esta premisa se estableció que los procesos de

codificación son interferidos por material no relevante. Dichos sujetos de este rango etario presentaron mayores dificultades al momento de suprimir la información irrelevante que compite con el material crítico que la persona está intentando codificar (Richardson, et al. 1996)

También se puede asociar al deterioro producido por la edad avanzada un enlentecimiento de la ejecución motora (Daselaar, Cabeza, Nyberg, & Park, 2005) y en la orientación temporo-espacial (Owsley, Burton-Danner y Jackson, 2000), incidiendo de forma directa en una adecuada percepción del movimiento (Ball & Sekuler, 1986) y a su vez en la disminución de la percepción de los estímulos periféricos (Ball, Beard, Roenker, Miller y Griggs, 1988; Ball, Owsley y Beard, 1990; Beurskens y Bock, 2012; Muiños y Ballesteros, 2014). No obstante, algunos procesos cognitivos, como las habilidades verbales y la memoria implícita, se mantienen generalmente intactos conforme avanza la edad (Ballesteros, Mayas y Reales, 2013a; Ballesteros y Reales, 2004; Ballesteros, Reales, Mayas, y Heller, 2008; Davis, Trussell y Klebe, 2001; Park y Reuter-Lorenz, 2009).

Considerando la gran preocupación que genera en el ámbito social y sanitario el aumento de enfermedades asociadas a la edad, las demencias ocupan un lugar importante dentro de estas patologías, siendo el principal objetivo la prevención de estos procesos neurodegenerativos. Los hábitos de vida saludable y el ejercicio físico son el principal enfoque de los nuevos planteamientos de la intervención a nivel clínico y comunitario. (Franco-Martín, Parra-Vidales, González-Palau, Bernate-Navarro & Solís 2013).

Es importante destacar que la falta de actividad física es el cuarto factor de riesgo que genera mayor mortalidad en Occidente. Es por esto que es imperante generar un adecuado nivel de actividad física en los adultos mayores con el fin de disminuir sus factores riesgos conforme avanza la edad, dentro de las que destacaremos la hipertensión, cardiopatías coronarias, ictus, diabetes, así como declives en las funciones ejecutivas, mejorando así su sistema óseo, muscular, cardiovascular y respiratorio, presentando también mejoras en el estado cognitivo de los sujetos, produciendo a su vez cambios significativos a nivel neural. (Kramer AF, Erickson KI, Colcombe SJ. 2006).

En la actualidad entendemos que el envejecimiento es un proceso que no podemos detener, pero podemos modificar su evolución consiguiendo así una mejora en la calidad de vida. En este sentido, la actividad física (AF) ha demostrado grandes beneficios para la salud, tanto en jóvenes como en personas mayores, siendo objeto de estudio en numerosos artículos científicos. (Hassmén, Koivula y Uutela, 2000; Hillman, Erickson y Kramer, 2008; Colcombe y Cols, 2004).

Los últimos estudios en relación con el efecto de la actividad física y su impacto en las distintas estructuras cerebrales han despertado un amplio interés en el campo de la investigación. (Oberlin, Verstynen, Burzynska, Voss, Prakash, Chaddock-Heyman, et al. 2016). Estos estudio muestran cómo el ejercicio físico es un potente inhibidor de la atrofia relacionada con la edad en la corteza temporal (Colcombe, Erickson, Raz, Webb, Cohen, McAuley, 2003). Siendo este capaz de producir un aumento significativo en el volumen de la sustancia gris en las áreas anteriores al hipocampo. (Thomas, Dennis, Rawlings, Stagg, Matthews, Morris, et al. 2016).

A través de la neuroplasticidad, la actividad física logra generar nuevas adaptaciones que produce mejoras a nivel cognitivo, tanto en jóvenes como en personas mayores (Forte y Cols, 2013).

La realización AF no solo implica beneficios físicos, si no también mejora algunos procesos perceptivos y cognitivos en jóvenes (Chaddock, Hilman, Buck & Cohen, 2011) mientras que en las personas mayores frena el declive de estos mismos procesos (Pastor et al. 2017). Esta mejora en los procesos cognitivos producto de la actividad física, también se ha observado en estudio con animales (Kohman et al., 2012).

Autores como Vargas, Vargas, y Rojas (2006) y Forte y Cols (2013), corroboraron que un estilo de vida saludable, sobre todo una buena actividad física regular, conlleva mejoras en las funciones cognitivas.

De acuerdo a la evidencia encontrada que ratifica los beneficios del ejercicio físico en las estructuras del cerebro, es cada vez más relevante su incidencia en

relación a las funciones cognitivas y en el enlentecimiento perceptual y cognitivo conforme avanza la edad.

El objetivo de este trabajo consiste en conocer si una sesión de actividad física modifica la capacidad de memoria de trabajo de las personas mayores, y si este efecto estará modulado por la intensidad.

MATERIAL Y MÉTODO

PROCEDIMIENTO

Los sujetos participaron en dos sesiones de actividad física, una de intensidad moderada y otra de intensidad vigorosa. Ambas con una duración de 60 minutos.

Las sesiones constaban de entrenamiento físico concurrente, con actividades orientadas a la mejora de la resistencia aeróbica y la fuerza. Cada sesión estaba estructurada de la siguiente manera: 10 minutos de movilización articular, activación muscular global. 40 minutos de desarrollo de la condición física según intensidad (moderada o vigorosa), siendo los 10 últimos minutos para la vuelta a la calma.

Dentro de las consideraciones para llevar a cabo una correcta monitorización de las intensidades de entrenamiento (moderado o vigoroso), se procedió a calcular la FC máxima teórica de cada sujeto. Para esto se utilizó la ecuación de Tanaka, Monahan, & Seals (2001). Tras la obtención de dicho parámetro, se establecieron rangos óptimos intra-sujeto para cada tipo de sesión (moderada y vigorosa). Los porcentajes de FC máxima para determinar los tipos de sesión fueron establecidos por la recomendación que realiza Norton, Norton, & Sadgrove (2010). Donde indica que para intensidad moderadas el porcentaje de FC máxima es de 40%-60%, mientras que la intensidad vigorosa fue entre el 70-90%.

La valoración de los participantes se realizó en tres momentos temporales diferentes contrabalanceando a los sujetos según el momento de administración de la prueba. Los momentos de medición fueron los siguientes:

- Pre-realización de la sesión de ejercicio físico (Momento Control)
- Tras realizar la sesión de actividad física moderada.
- Tras realizar la sesión de actividad física vigorosa.

Para el análisis de datos se organizó como un estudio de medidas repetidas, donde todos los sujetos pasaron por todos los momentos de administración, como podemos ver en la Tabla 1.

SUJETO	MEDICIÓN 1		MEDICIÓN 2		MEDICIÓN 3	
	Momento	Tarea	Momento	Tarea	Momento	Tarea
S1	A	1	B	2	C	3
S2	A	2	B	3	C	1
S3	A	3	B	1	C	2
S4	A	1	B	2	C	3
S5	A	2	B	3	C	1
S6	A	3	B	1	C	2
S7	A	1	B	2	C	3
S8	A	2	B	3	C	1
S9	A	3	B	1	C	2

Tabla 1: Momento: A) medición pre-realización del programa de actividad física; B) medición tras realizar actividad física moderada; C) medición tras realizar actividad física vigorosa. Tarea: 1) Lista numérica tipo I; 2) Lista numérica tipo II; 3) Lista numérica tipo III.

El orden de las sesiones y de los test fue contrabalanceado entre los sujetos para evitar el efecto aprendizaje.

PARTICIPANTES

La muestra de la investigación estaba compuesta por 14 sujetos de nacionalidad española. Los participantes de esta muestra eran de ambos sexos: 11 mujeres y 3 hombres, cuyas edades están comprendidas entre los 48 y 76 años ($65,21 \pm 6,37$ años).

Los participantes eran usuarios del programa de ejercicio físico Aula 60+ de la Universidad Miguel Hernández de Elche con al menos 3 meses de experiencia.

INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Test de Dígitos (WMS-III)

Pauta de evaluación perteneciente a la Escala de Memoria de Wechsler III (WMS-III; Wechsler, 1997b). Esta compuesta por dos sub-ítem: 1) Dígitos directos y 2) Dígitos inverso.

La acción para realizar por el sujeto es la repetición oral en voz alta de una secuencia numérica aleatoria, cada vez más compleja al tener cada vez más dígitos. La secuencia en orden directo permite la obtención de medida de la amplitud de memoria de trabajo, a diferencia de el orden inverso que nos entregan información del componente de manipulación de la información. (Axelrod, 2001).

Polar Team2 SW

La frecuencia cardíaca (FC) fue monitorizada durante las sesiones ejercicio físico mediante el Polar Team2 SW.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el estudio estadístico de cada una de las condiciones y variables estudiadas, se realizó un análisis descriptivo para obtener los valores de las medias y desviaciones típicas. El análisis realizado para la observación del momento en que se aplica el estímulo de actividad física en la tarea de memoria de trabajo, se realizó a través de una ANOVA de medidas repetidas con ajuste de Bonferroni. El nivel de significación se estableció en $P < 0.05$.

BIBLIOGRAFÍA

Axelrod, B. N. (2001). Administration duration for the Wechsler Adult Intelligence Scale-III and Wechsler Memory Scale-III. Archives of Clinical Neuropsychology, 16(3), 293-301.

Baddeley, A. (2003). Working memory and language: an overview. Journal of Communication Disorders, 36, 198-208.

- Ballesteros, S., Mayas, J., & Manuel Reales, J. (2013). Does a physically active lifestyle attenuate decline in all cognitive functions in old age?. *Current aging science*, 6(2), 189-198.
- Ballesteros, S., Reales, J. M., Mayas, J., & Heller, M. A. (2008). Selective attention modulates visual and haptic repetition priming: effects in aging and Alzheimer's disease. *Experimental Brain Research*, 189(4), 473.
- Ballesteros, S., & Reales, J. M. (2004). Intact haptic priming in normal aging and Alzheimer's disease: evidence for dissociable memory systems. *Neuropsychologia*, 42(8), 1063-1070.
- Ball, K., & Sekuler, R. (1986). Improving visual perception in older observers. *Journal of Gerontology*, 41(2), 176-182.
- Ball, K. K., Beard, B. L., Roenker, D. L., Miller, R. L., & Griggs, D. S. (1988). Age and visual search: Expanding the useful field of view. *JOSA A*, 5(12), 2210-2219.
- Ball, K. K., Roenker, D. L., & Bruni, J. R. (1990). Developmental changes in attention and visual search throughout adulthood. In *Advances in psychology* (Vol. 69, pp. 489-508). North-Holland.
- Beurskens, R., & Bock, O. (2012). Age-related deficits of dual-task walking: a review. *Neural plasticity*, 2012.
- Burin, D., Drake, M. y Harris, P., (2007). Evaluación neuropsicológica en adultos. Bs. As: Paidós SAICF.
- Cock, M. R., Matute, E., & Jurado, M. B. (2008). Las funciones ejecutivas a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 23-46.
- Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Raz, N., Webb, A. G., Cohen, N. J., McAuley, E., & Kramer, A. F. (2003). Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(2), M176-M180.

- Colcombe, S. J., Kramer, A. F., Erickson, K. I., Scalf, P., McAuley, E., Cohen, N. J., ... & Elavsky, S. (2004). Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(9), 3316-3321.
- Cornachione-Larrinaga, M. A., (1999). *Psicología evolutiva de la vejez*. Córdoba: Talleres gráficos de Germán Marcelo Ferrero.
- Daselaar, S. M., Cabeza, R., Nyberg, L., & Park, D. (2005). Cognitive neuroscience of aging.
- Davis, H. P., Trussell, L. H., & Klebe, K. J. (2001). A ten-year longitudinal examination of repetition priming, incidental recall, free recall, and recognition in young and elderly. *Brain and cognition*, 46(1-2), 99-104.
- Drake, M., & Torralva, T. (2007). Evaluación de la Función Ejecutiva. D. Burin, M. Drake, P. Harris, D. Burin, M. Drake, & P. Harris (Edits.), *Evaluación Neuropsicológica en Adultos*, 299-324.
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Cohen, N. J. (2011). Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, 43(2), 344-349.
- Franco-Martin, M., Parra-Vidales, E., Gonzalez-Palau, F., Bernate-Navarro, M., & Solis, A. (2013). The influence of physical exercise in the prevention of cognitive deterioration in the elderly: a systematic review. *Revista de neurologia*, 56(11), 545-554.
- Forte, R., Boreham, C. A., Leite, J. C., De Vito, G., Brennan, L., Gibney, E. R., & Pesce, C. (2013). Enhancing cognitive functioning in the elderly: multicomponent vs resistance training. *Clinical interventions in aging*, 8, 19.
- Hassmen, P., Koivula, N., & Uutela, A. (2000). Physical exercise and psychological well-being: a population study in Finland. *Preventive medicine*, 30(1), 17-25.

- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature reviews neuroscience*, 9(1), 58.
- Luna, B., Marek, S., Larsen, B., Tervo-Clemmens, B., & Chahal, R. (2015). An integrative model of the maturation of cognitive control. *Annu Rev Neurosci*, 38, 151-170. doi:10.1146/annurev-neuro-071714-034054.
- Mayr, U., & Kliegl, R. (1993). Sequential and coordinative complexity: Age-based processing limitations in figural transformations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19(6), 1297. ISO 690
- Mías, C. D., Ruiz, A. R., Causse, M. B., & Verónica, M. (2017). Detección de Deterioro Cognitivo y factores demográficos asociados en adultos mayores de 50 años de la Región del Alto Valle: Neuquén y Río Negro. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 30, 34-49.
- Muiños, M., & Ballesteros, S. (2014). Peripheral vision and perceptual asymmetries in young and older martial arts athletes and nonathletes. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 76(8), 2465-2476.
- Norton, K., Norton, L., & Sadgrove, D. (2010). Declaración de posición sobre la actividad física y la terminología de la intensidad del ejercicio. *Revista de ciencia y medicina en el deporte*, 13 (5), 496-502.
- Oberlin, L. E., Verstynen, T. D., Burzynska, A. Z., Voss, M. W., Prakash, R. S., Chaddock-Heyman, L., ... & Phillips, S. M. (2016). White matter microstructure mediates the relationship between cardiorespiratory fitness and spatial working memory in older adults. *Neuroimage*, 131, 91-101.
- Owsley, C., Burton-Danner, K., & Jackson, G. R. (2000). Aging and spatial localization during feature search. *Gerontology*, 46(6), 300-305.
- Pastor, D., Carbonell-Hernández, L. C., & Cervelló, E. (2017). Six months of exercise programme twice a week seems to be not enough to improve cognitive function in older people. *European Journal of Human Movement*, (39), 116-127.

- Park, D. C., & Reuter-Lorenz, P. (2009). The adaptive brain: aging and neurocognitive scaffolding. *Annual review of psychology*, 60, 173-196.
- Park, D. C., & Puglisi, J. T. (1985). Older adults' memory for the color of pictures and words. *Journal of Gerontology*, 40(2), 198-204.
- Richardson, T., Engle, R., Hasher, L., Logie, R., Stoltzfus, E. & Zacks, R. (1996). *Working memory and human cognition*. New York, NY: Oxford University Press.
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153-156.
- Thomas, A. G., Dennis, A., Rawlings, N. B., Stagg, C. J., Matthews, L., Morris, M., ... & Dawes, H. (2016). Multi-modal characterization of rapid anterior hippocampal volume increase associated with aerobic exercise. *Neuroimage*, 131, 162-170.
- Kramer, A. F., Erickson, K. I., & Colcombe, S. J. (2006). Exercise, cognition, and the aging brain. *Journal of Applied Physiology*, 101(4), 1237-1242.
- Kohman, R. A., DeYoung, E. K., Bhattacharya, T. K., Peterson, L. N., & Rhodes, J. S. (2012). Wheel running attenuates microglia proliferation and increases expression of a proneurogenic phenotype in the hippocampus of aged mice. *Brain, Behavior, and Immunity*, 26(5), 803-810.
- Vargas, P. C., Vargas, G. A., & Rojas, W. S. (2006). Metaanálisis sobre el efecto del ejercicio en el funcionamiento cognitivo en adultos mayores. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte* VOL. II N° 2, 1(2), 89.
- Zacks, R. T., Hasher, L., & Li, K. Z. (2000). Human memory.