

Granda-Vera, J.; Barbero-Alvarez, J.C. y Cortijo-Cantos, A. (2015) Efectos de un programa perceptivo-motor en la respuesta de reacción en mayores / Effects Of A Perceptual-Motor Program In Response Reaction To Older People. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 15 (57) pp. 105-121.  
[Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista57/artefectos548.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista57/artefectos548.htm)  
DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2015.57.007>

## ORIGINAL

### EFFECTOS DE UN PROGRAMA PERCEPTIVO-MOTOR EN LA RESPUESTA DE REACCIÓN EN MAYORES

### EFFECTS OF A PERCEPTUAL-MOTOR PROGRAM IN RESPONSE REACTION TO OLDER PEOPLE

Granda-Vera, J.<sup>1</sup>; Barbero-Alvarez, J.C.<sup>2</sup> y Cortijo-Cantos, A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doctor en Educación Física. Profesor Titular del Departamento de Didáctica de la expresión Musical, Plástica y Corporal de la Universidad de Granada, España, jgranda@ugr.es

<sup>2</sup> Doctor en Educación Física. Profesor Asociado a Tiempo Completo del Departamento de Educación Física y Deportiva de la Universidad de Granada, España, jcba@ugr.es

<sup>3</sup> Licenciada en Psicopedagogía, España, adisl\_cc@hotmail.com

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al IMSERSO por la financiación de este proyecto (Contrato de Investigación Ref. 01068/2007, a la Dirección del IMSERSO y del Centro de Día de la Ciudad Autónoma de Melilla y a todos los participantes en este estudio por su colaboración y compromiso en el desarrollo del mismo.

**Código UNESCO / UNESCO code:** 5206 Características de la población / Population Characteristics

**Clasificación Consejo Europa / Council of Europe classification:** 12 Aprendizaje motor / motor learning

**Recibido** 7 de marzo de 2012 **Received** March 7, 2012

**Aceptado** 13 de septiembre de 2012 **Accepted** September 13, 2012

#### RESUMEN

Diversos trabajos han mostrado que se puede reducir el tiempo de reacción en los mayores con la práctica de actividad física (Hunter et al., 2001) e incluso igualar al de los jóvenes (Light et al., 1996). 52 hombres y mujeres de la ciudad de Melilla distribuidos en dos grupos de estudio: un grupo control (n=26 ; M= 68,56

años) que participa en actividades físicas genéricas y un grupo experimental (n=26 ; M=67,32 años) que ha participado en las mismas actividades más un programa de entrenamiento específico para la mejora del equilibrio, ajuste postural y tiempo de reacción. Los resultados no muestran diferencias significativas en el posttest ni en la prueba de transferencia, pero los sujetos del grupo experimental alcanzan mejores desempeños en las dos variables de estudio (Tiempo de reacción simple - TRs y tiempo de inicio del movimiento - TIm) (**GE** TRs M= .55 ; TIm M=. 53 ; **GC** TRs M=.60 ; TIm M=. 64). Por subgrupos de estudio, las mujeres del subgrupo 60-70 años participantes en el programa obtuvieron resultados significativamente mejores que el resto de subgrupos considerados.

**PALABRAS CLAVES:** Tiempo de Respuesta, Programa sensorio –motor, Calidad de Vida, Mayores

## ABSTRACT

According to several studies, physical activity can reduce the reaction time of elderly people (Hunter et al., 2001) and even make it equal to that of young people (Light et al., 1996). This project included 52 men and women from the City of Melilla distributed in two groups of study: a Control Group (n=26; M=68, 56 years old) taking part in generic physical activities, and an Experimental Group (n=26; M=67, 32 years) undertaking these same activities and also a specific training programme designed to improve balance, postural adjustment and reaction time. The results do not show significant differences either in the post-test or in the transfer test. However, the subjects from the experimental group achieved better performances on the two study variables (simple reaction time or sRT and initial movement time iMT) (**EG** sRT M=.55; iMT M=.53; **CG** sRT M=.60; iMT M=.64). In the per-subgroup analysis, the women of the 60-70-years-old subgroup who participated in the programme obtained significant better results than the subjects of the other subgroups.

**KEY WORDS:** Response time, Sensory-motor program, Quality of life, Elderly people

## INTRODUCCIÓN

La disminución en las funciones cognitivas como consecuencia de la edad ha sido informada en diferentes estudios, aunque recientes hallazgos sugieren que este decremento en las funciones cognitivas puede ser influenciado por factores ambientales (Kramer, Bherer, Colcombe, Dong y Greenough, 2004), señalando que la actividad física regular es uno de los factores de estilo de vida activo asociado con la preservación de estas funciones con la edad, convirtiéndose en una de las actividades claves de las intervenciones anti-envejecimiento. Los datos demuestran

sus efectos positivos en términos generales y específicos sobre los distintos planos y funciones de la persona, confirmando los datos encontrados en estudios llevados a cabo con mayores que el mantenimiento de un alto nivel de condición aeróbica está asociado con mantener buenos desempeños cognitivos en tareas que miden la atención y funciones ejecutivas (Colcombe y Kramer, 2003). Estos resultados dan soporte a la idea de que la actividad física puede mejorar aspectos controladores de la cognición (Hall, Smith y Keele, 2001). Esta afirmación es consistente con los resultados obtenidos al llevar a cabo un análisis de intervenciones con mayores de 60 años en la última década (Colcombe & Kramer, 2003; Etnier et al., 2006).

Los programas de actividad física para la longevidad, pues, deben integrarse con el resto de estrategias de intervención. Debemos entender que practicar sistemáticamente un programa de actividad física implica instaurar y mantener nuevos hábitos en la persona y, por ello, conocer y organizar los factores psicológicos que contextualizan estos programas es clave para su optimización. Los efectos positivos de un programa de actividad física en los mayores, o contra el envejecimiento, se consiguen por su continuidad y mantenimiento durante un largo período (Rosenfeld, 1985; Blair y Brodney, 1999).

Estudios epidemiológicos han demostrado una alta correlación entre la práctica regular de ejercicio físico y el aumento de la esperanza de vida. Investigaciones longitudinales y transversales realizadas en Finlandia (Sarna, Sahi, Koskenvuo y Kaprio, 1993) o Estados Unidos y Holanda (Bortz, 1991) han confirmado la relación positiva entre ejercicio y esperanza de vida, sobre todo con el mantenimiento de los índices de salud hasta el final de la vida por parte de la población que hacía actividad física. En sintonía con estos autores, Christensen, Payne, Wughalter, Yan, Henehan y Jones (2003) señalan que un estilo de vida donde la actividad física es regular provocará una reducción en los decrementos relacionados con la edad de tipo neuromuscular; en otras palabras, las dosis de actividad física podrían aliviar los decrementos de velocidad de entrada sensorial y rendimiento motor durante discriminaciones simples y selectas.

La respuesta de reacción, de la que el tiempo de reacción (TR) es uno de sus componentes, es una medida tradicional del ámbito psicológico, pudiendo ofrecer información de los distintos procesos comportamentales: Percepción, Decisión, Anticipación, Memoria o Atención (Oña, 1994). Se entiende por Tiempo de Reacción (TR) “el tiempo que transcurre entre la aparición del estímulo y la ejecución de la respuesta motora apropiada” (Alves, 1990: 72), habiéndose utilizado de forma abundante tareas de TR para evaluar las relaciones entre actividad física y desempeño cognitivo.

Dentro de este constructo, se consideran diferentes tipos de tiempos de reacción:

- TRs (Tiempo de reacción simple) definido como la presentación de un único estímulo para el cual existe una respuesta predeterminada.
- TRse (Tiempo de reacción de selección) definido como el tiempo que transcurre entre la aparición de un estímulo, de entre los varios posibles, con una respuesta asignada a solo uno de ellos.

En la tentativa de analizar la importancia de la respuesta de reacción, se puede comprobar que esta variable es un componente fundamental en la realización de múltiples actividades, incluso de la vida cotidiana, entendiéndose como la velocidad de procesamiento de la información, de la toma de decisión y del inicio de la acción.

Según Alves (1985:35), parece que la velocidad de conducción nerviosa no puede ser mejorada de forma significativa, llevándonos a la conclusión de que, teniendo en cuenta las diferentes fases del procesamiento de información, la mejora del TR ocurre a nivel del análisis y decisión central, el denominado tiempo perceptivo. Será entonces a este nivel que los efectos del entrenamiento se harán sentir más eficazmente. A este respecto Bard y Fleury (1976) afirman que con la práctica, el tiempo necesario para el reconocimiento de un estímulo y su interpretación disminuye considerablemente.

En relación a este constructo, el envejecimiento es acompañado, de forma general, por un incremento en los valores del TRs y, particularmente, en el TRse, en las que el sistema nervioso central debe inhibir las respuestas incorrectas mientras activa la respuesta correcta relacionada con el estímulo presentado (Yordanova et al., 2004). Asimismo, se ha comprobado que el decremento en el TRse comienza en edades más tempranas que los déficits en el desempeño del TRs (Der y Deary, 2006; Luchies et al., 2002).

La influencia de la práctica de actividad físico-deportiva sobre el tiempo de reacción ha sido estudiada en poblaciones "normales" y parece evidente la influencia de la práctica deportiva sobre el tiempo de reacción, permitiendo acortar el tiempo que separa la presentación de un estímulo y la respuesta al mismo (Whiting, 1979; Alves, 1990; Tavares, 1993).

Diversos trabajos han mostrado que se puede reducir el tiempo de reacción en los mayores con la práctica de actividad física (Hunter, Thompson, y Adams, 2001). Clarkson-Smith y Harley (1990) compararon el desempeño de mayores activos y sedentarios (edad 55-91 años) y encontraron que los sujetos activos alcanzaban respuestas más rápidas que los sujetos sedentarios tanto en el TRs como en el TRse.

Renaud, Bherer & Maquestiaux (2010) llevaron a cabo un estudio cuya tarea

experimental permitió obtener medidas relativas al tiempo de reacción y al tiempo de iniciación del movimiento. Los resultados encontrados confirman la influencia de la edad en la capacidad TRs, aunque solo hallaron diferencias significativas en las tareas de TRse. Asimismo se halló una significativa interacción entre los niveles de condición física y edad en los valores del tiempo de movimiento, alcanzando valores más lentos los sujetos con baja condición aeróbica.

Asimismo, con el ejercicio físico sistemático el tiempo de reacción de los mayores se puede igualar al de los jóvenes (Light et al., 1996), si bien las diferencias relacionadas con la edad respecto a la actuación, son sustancialmente más pequeñas para tareas que requieren cantidades menores de mando ejecutivo (Kramer et al., 2000). Existen datos que apoyan el pensamiento de que los niveles moderados y altos de actividad física pueden proporcionar efectos positivos frente al declive cognoscitivo.

Christensen et al., (2003) llevaron a cabo un estudio con 3 grupos de mayores (un grupo que realizaba actividad física alta, otro grupo que realizaba actividad física moderada y un tercer grupo cuyos componentes no realizaban ningún tipo de actividad física). Los resultados encontrados mostraron que los sujetos del grupo de actividad física alta presentaban tiempos de reacción simple significativamente mejores que los otros dos grupos de estudio, mientras que no hubo diferencias significativas entre ellos en el tiempo de reacción de selección, aunque el grupo de alta actividad física mostraba mejores desempeños que los otros dos grupos.

En nuestro contexto más cercano, León, Oña, Ureña, Bilbao y Bolaños (2011) llevaron a cabo un estudio con 72 mujeres de la provincia de Granada, concluyendo que la participación en programas de actividad física tiene un efecto positivo sobre la respuesta de reacción (TRs), siendo necesario comprobar que tipo de programa de actividad física produce mejores desempeños en este constructo comportamental.

A este respecto, Gálvez (2008) en un estudio con mujeres comparó un grupo que realizaba un programa de actividades específicas centradas en la mejora del TR (grupo experimental), con otro en el que se llevaba a cabo un programa de actividad física aeróbica (grupo control), encontrando solo diferencias significativas en el grupo experimental. Estos resultados y otros estudios (Ball et al., 2002; Willis et al., 2006), plantean que la disminución de los valores del TR podrían depender, fundamentalmente, de factores cognitivo- motrices como la percepción, la atención y la memoria motora, y que, por tanto, el programa de actividad física deberá estimular estos procesos cognitivos como parte principal de sus contenidos.

A partir de estos datos, el estudio que aquí se describe se plantea como objetivos:

- Comprobar los efectos diferenciales que un programa de actividad física con contenidos que estimulen aspectos comportamentales orientados a la mejora de procesos como la sensación-percepción, la respuesta de reacción y los procesos de respuesta motora tiene en el tiempo de reacción simple, tiempo de inicio del movimiento y tiempo de reacción de elección.
- Determinar la existencia de diferencias en la influencia del programa en función del sexo.
- Valorar los efectos del programa en el subgrupo de mayor edad de los participantes en el estudio.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

### **Muestra**

Los participantes han sido 52 hombres y mujeres de la ciudad de Melilla (España) distribuidos en dos grupos de estudio: un grupo control formado por 26 personas que participan en actividades físicas genéricas como baile, gimnasia mantenimiento, etc. ( $M= 68,56$  años;  $SD=4,95$  ) y un grupo experimental formado por 26 personas que han participado en las mismas actividades y que durante la intervención llevarán, además, a cabo el programa de entrenamiento diseñado ( $M=67,32$  años;  $SD=6,53$ ).

Todos los sujetos fueron informados de los objetivos del estudio y del programa a realizar y dieron su consentimiento informado por escrito antes de iniciar el estudio.

### **Variables y Diseño**

El diseño experimental utilizado ha sido un diseño de dos grupos, con medidas pre-post y prueba de transferencia.

Las variables independientes no experimentales han sido el sexo y la edad. La variable independiente experimental ha sido el tipo de práctica de actividad física de cada sujeto, con dos niveles: participación y no participación en un programa de estimulación sensorio-motora.

La variable dependiente ha sido la respuesta de reacción medida a través del tiempo de reacción simple (TRs) y del tiempo de inicio del movimiento (TIm) a estímulos luminosos al final del periodo de intervención (postest) y el tiempo de reacción de selección (TRse) y el tiempo de inicio del movimiento a estímulos

sonoros en la prueba de transferencia.

## Instrumental

El sistema de registro utilizado para medir la respuesta de reacción ha sido “Pheripherix”, diseñado y desarrollado por Granda y cols (2004), consistente en una unidad central encargada de presentar de forma aleatoria estímulos visuales y sonoros, y recoger la respuesta mediante una célula fotoeléctrica para determinar el tiempo de reacción del sujeto, 2 alfombrillas de contacto para determinar el tiempo de inicio del movimiento y un pulsador para la determinación del tiempo de movimiento (ver figura 1).



**Figura 1.** Sistema “Pheripherix” para la evaluación de la respuesta de reacción ante estímulos visuales (luminosos y/o figuras geométricas) y sonoros

## Procedimiento

De forma voluntaria, y una vez informados, antes de empezar con el programa de intervención todos los participantes han realizado la prueba relacionada con la respuesta de reacción motora simple a estímulos luminosos. La prueba consistía en la presentación de 20 estímulos luminosos, de forma aleatoria, mediante una serie de leds situados encima de unos trípodes a lo largo de todo el arco visual, teniendo los participantes que iniciar su respuesta motora una vez presentado el estímulo. Se midieron los valores del tiempo de reacción y tiempo de inicio del movimiento (ver figura 2).





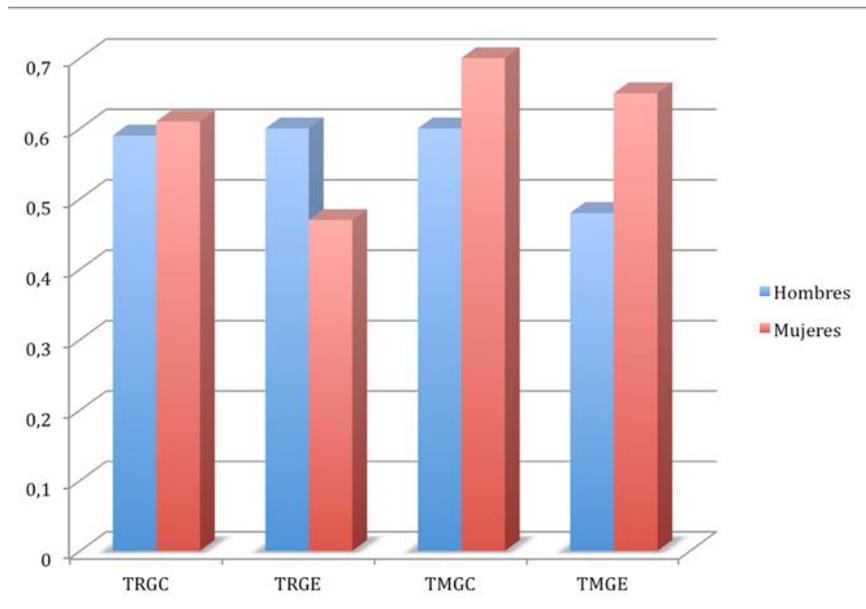
El presente estudio tuvo como objetivos comprobar los efectos diferenciales que un programa de actividad física con contenidos que estimulen aspectos comportamentales orientados a la mejora de procesos como la sensación-percepción, la respuesta de reacción y los procesos de respuesta motora tiene en el tiempo de reacción simple y de elección, determinar la existencia de diferencias en la influencia del programa en función del sexo y valorar los efectos del programa en el subgrupo de mayor edad de los participantes en el estudio

Los resultados no muestran diferencias significativas ni en el postest ni en la prueba de transferencia entre los valores ambos grupos de estudio, pero muestran que los sujetos del grupo experimental (participantes en un programa orientado a la mejora de la estimulación sensorio-motora) alcanzan mejores tiempos de reacción en el postest en las dos variables de estudio (**GE** TRs  $M= .55$   $SD=.35$  , TIm  $M=. 53$   $SD= .38$  ; **GC** TRs  $M=.60$   $SD=.47$  ; TIm  $M=. 64$   $SD= .56$ ) (ver fig. 4). Asimismo, los participantes en el programa mejoraron su tiempo de respuesta y movimiento en relación al comienzo del programa.



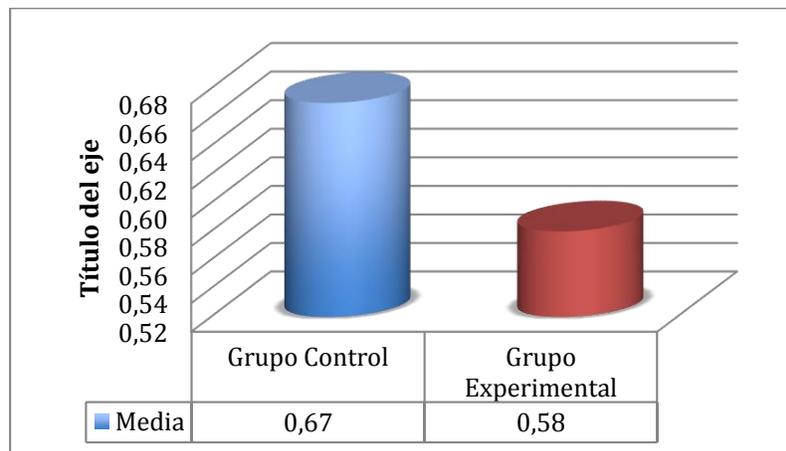
**Figura 4.** Valores alcanzados en el tiempo de reacción y tiempo de inicio del movimiento por los participantes de ambos grupos de estudio

Si comparamos los valores en función del sexo, los datos indican que las mujeres participantes del grupo experimental son las que alcanzan los mejores desempeños en la variable “tiempo de reacción simple”, mientras que los hombres del grupo experimental son los que presentan mejores desempeños en la variable “tiempo de inicio del movimiento” (ver figura 5).



**Figura 5.** Valores alcanzados en el tiempo de reacción y tiempo de inicio del movimiento por los participantes de ambos grupos de estudio en función del sexo

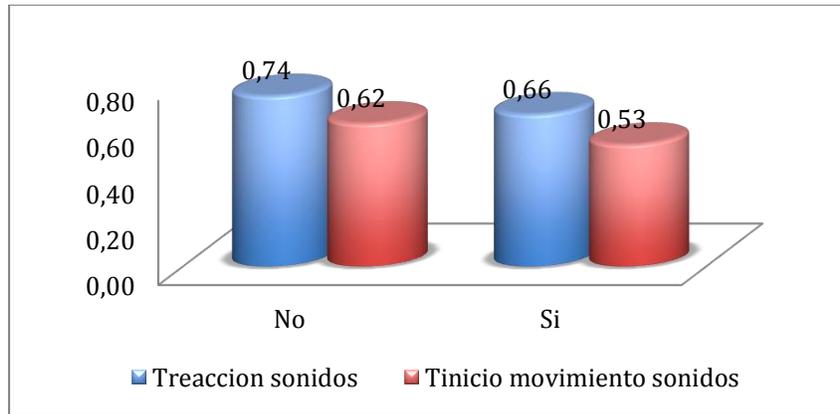
Si comparamos los datos tomando como referencia tramos de edad, al considerar los valores relativos al tiempo de reacción de ambos grupos de estudio para sujetos cuya edad está comprendida en el tramo 70-80 años, encontramos que los valores de los sujetos del grupo control (no participación en el programa) aumentan considerablemente respecto al valor de todos los sujetos del grupo en su conjunto, lo que parece confirmar que a estas edades el proceso de decrecimiento puede ser más significativo respecto al biomarcador considerado en este estudio (Figura 6).



**Figura 6.** Valores alcanzados en el tiempo de reacción por los participantes de ambos grupos de estudio comprendidos en el tramo 70 – 80 años

En cuanto a la prueba de transferencia (sólo respuesta a estímulos sonoros),

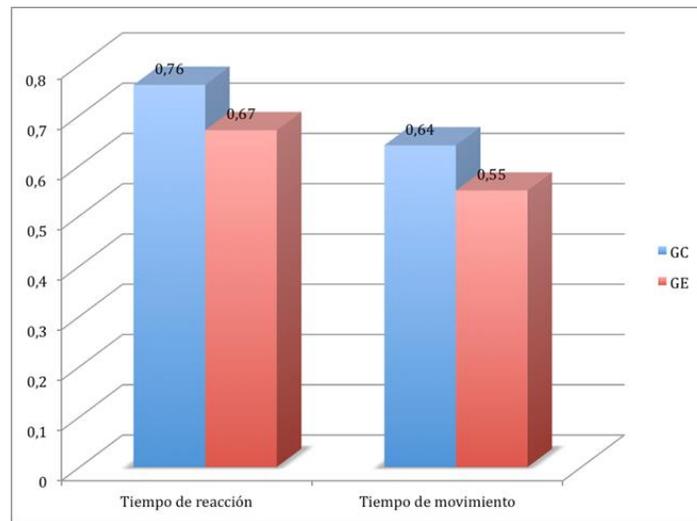
los datos encontrados muestran un mejor desempeño en los 2 componentes analizados (tiempo de reacción y tiempo de movimiento) en la prueba de transferencia (tiempo de reacción de elección) por parte de los sujetos del grupo experimental (ver figura 7).



**Figura 7.** Valores alcanzados en el tiempo de reacción y tiempo de inicio del movimiento por los participantes de ambos grupos de estudio en la prueba de transferencia

Como se observa en la figura, el tiempo alcanzado por los sujetos del grupo experimental es sensiblemente mejor que el mostrado por los sujetos del grupo control.

Este dato parece indicar como la participación en un programa de actividad física parece ralentizar/disminuir la pérdida progresiva en el tiempo de reacción como consecuencia de la variable edad, evitando el deterioro que en este constructo se detecta en las personas mayores de 50/60 años, tal y como señala Jensen (1985). Los datos encontrados muestran como las diferencias son más relevantes al considerar solamente a las mujeres de ambos grupos de estudio (Figura 8).



**Figura 8.** Valores alcanzados en el tiempo de reacción y tiempo de inicio del movimiento por las mujeres participantes de ambos grupos de estudio en la prueba de transferencia

Al someter los datos a un análisis multivariante para tratar de encontrar diferencias significativas entre los desempeños de cada uno de los subgrupos considerados (participación o no en el programa de mejora de los aspectos cognitivos y sexo), se obtienen diferencias significativas para la intersección programa de intervención x sexo, tanto en la variable TRs como en la variable TIm, por lo que este hallazgo parece indicar que los mejores efectos del programa se producen en las mujeres menores de 70 años participantes en el programa que son las que muestran los mejores desempeños (TR  $F= 12,345$   $p < .001$ ; TM  $F= 7,567$   $p < .01$  ). Estos datos coinciden con los hallados por León et al., (2011) en un estudio con mayores de la provincia de Granada.

No obstante, hay que tomar estos resultados con precaución, ya que hay que tener en cuenta que debido a la distinta procedencia de las actividades previas que han llevado a cabo nuestras participantes más activas, no podemos determinar qué contenidos o factores concretos de esa actividad pueden estar provocando una influencia no determinada en estos resultados encontrados. Así, por ejemplo, al revisar la literatura parece haber una opinión generalizada de que el ejercicio aeróbico mejora las funciones cognitivas (Aley et al., 2007; Barella, Etnier y Chang, 2010; Kamijo et al., 2009).

## CONCLUSIONES

Los resultados tras el desarrollo de un programa de actividad física diseñado con la inclusión de contenidos que estimulen aspectos comportamentales sensorio-motrices, aunque no alcancen un valor estadístico significativo, son coincidentes a los señalados por Hunter, et al., (2001), Ball et al., (2002) y Christensen et al., (2003) reforzando la idea de que se puede reducir el tiempo de reacción en los mayores

con su participación en un programa de actividad física dirigido a tal fin.

Los datos de la prueba de transferencia confirman que la participación en el programa permite responder de forma más eficiente en situaciones novedosas en que es exigido este biomarcador. Estos datos son especialmente significativos en el caso del grupo de mujeres del grupo experimental, las cuales presentan mejores tiempos de reacción que los demás subgrupos considerados.

Estos resultados confirman la necesidad de que los programas de actividad física que se implementen en mayores no pueden ser inespecíficos o generales, ya que a pesar del poco tiempo de duración del programa (2 meses) y el escaso tiempo de practica (10-15 minutos por sesión, 3 veces a la semana), los sujetos participantes en el programa mejoran en casi todos los componentes analizados en relación a la variable tiempo de reacción simple y tiempo de inicio del movimiento. En definitiva, el control y el aprendizaje, o reaprendizaje, de movimientos en los mayores debe organizarse y planificarse igual que cualquier otro tipo de entrenamiento, mediante procedimientos operativos que permitan medirlo y controlar su progres y estimulen los procesos cognitivos como parte principal de sus contenidos, puesto que ello propiciará, en mayor medida, la mejora en el TRs.

De acuerdo a Gutmann y Hanzlikova (1972), parece demostrado que el deterioro funcional que ocurre al envejecer puede retrasarse en las personas habitualmente activas. La actividad física contribuye a conseguir un 'envejecimiento con éxito', es decir un proceso de envejecimiento en el que la capacidad funcional se mantiene y utiliza más eficientemente que en las personas inactivas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aley, L., Miller, E. W., Bode, S., Hall, L., Markusic, J., Nicholson, M., y Winegardner, M. (2007). Effects of age, task complexity, and exercise on reaction time of women during ambulation tasks. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30 (1), 3- 7. <http://dx.doi.org/10.1519/00139143-200704000-00002>
- Alves, J. A. (1985). *Relação entre o Tempo de Reacção Simples, de Escolha e de decisão e o Tipo de Desporto Praticado (Individual e Colectivo)*. Monografia apresentada a provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, no publicada. Universidade Técnica de Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana.
- Alves, J. A. (1990). *Inteligência e velocidade de processamento da informação: Contributo para a identificação das fases de processamento da informação mais influenciadas pela inteligência*. Tese de Doutoramento, não publicada. Universidade Técnica de Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana.

- Ball, K., Berch, D. B., Helmers, K. F., Jobe, J. B., Leveck, M. D., Marsiske, M., y Unverzagt, F. W. (2002). Effects of cognitive training interventions with older adults. *Journal of the American Medical Association*, 288 (18), 2271- 2281. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.288.18.2271>
- Bard, C. y Fleury, M. (1976). Analysis of visual search activity during sport problem situations. *Journal of Human Movement Studies*, 3, 214-222.
- Barella, L. A., Etnier, J. L., y Chang, Y. (2010). The immediate and delayed effects of an acute bout of exercise on cognitive performance of healthy older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 18 (1), 87- 98.
- Bherer, L., y Belleville, S. (2004). Age-related differences in response preparation: The role of time uncertainty. *Journal of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 59, 66-74. <http://dx.doi.org/10.1093/geronb/59.2.P66>
- Blair, S. N. y Brodney, S. (1999). Effects of physical inactivity and obesity on morbidity: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 31, 646-662. <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-199911001-00025>
- Bortz, W. M. (1991). *We live too short*. Bantam Books, 217-233.
- Christensen, C. L.; Payne, V. ., Wughalter, E. H., Yan, J. H., Henehan, M. y Jones, R. (2003). Physical activity, physiological, and psychomotor performance: A study of variously active older adult men. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 74 (2), 136-142. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2003.10609075>
- Clarkson-Smith, L., & Hartley, A. A. (1990). Relationships between physical exercise and cognitive abilities in older adults. *Psychology and Aging*, 4, 183-189. <http://dx.doi.org/10.1037/0882-7974.4.2.183>
- Colcombe, S. J., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychological Science*, 14, 125-130. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9280.t01-1-01430>
- Der, G., y Deary, I. J. (2006). Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from the United Kingdom Health and Lifestyle Survey, *Psychology and Aging*, Vol 21(1), 62-73. <http://dx.doi.org/10.1037/0882-7974.21.1.62>
- Etnier J. L., Nowell P. M., Landers D. M., Sibley B. A. (2006). A meta-regression to examine the relationship between aerobic fitness and cognitive performance. *Brain Res. Rev.* 52, 119–130. <http://dx.doi.org/10.1016/j.brainresrev.2006.01.002>
- Gálvez, J. (2008). Efectos de un programa de actividad física perceptivo motor sobre habilidades visuales en mujeres mayores. Departamento de Deporte e Informática. Universidad Pablo Olavide, Sevilla.
- Granda, J.; Reyes, M<sup>a</sup>. T.; Barbero, J. C.; Mingorance, A.; Hinojo, D. y Mohamed, N. (2004). Sistema "Peripherix", Inscrito en el Registro de la Propiedad Intelectual nº 00/2004/2626.
- Gutmann, E., y Hanzlikova, V. (1972). *Age changes in the neuromuscular system*. Bristol: Scientifica Ltd.

- Hall, C. D., Smith, A. L., & Keele, S. W. (2001). The impact of aerobic activity on cognitive function in older adults: A new synthesis based on the concept of executive control. *European Journal of Cognitive Psychology*, 13, 279-300. <http://dx.doi.org/10.1080/09541440126012>
- Hunter, S. K.; Thompson, M. W. y Adams, R. D. (2001). Reaction time, strength and physical activity in women aged 20-89. *Journal of Aging and Physical Activity*, 9, 32-42.
- Jensen, A.R. (1985). The nature of the black-white difference on various psychometric tests: Spearman's hipótesis. *Behavioral and Brain Sciences*, 8, 193-219 <http://dx.doi.org/10.1017/S0140525X00020392>
- Kamijo, K., Hayashi, Y., Sakai, T., Yahiro, T., Tanaka, K., y Nishihira, Y. (2009). Acute effects of aerobic exercise on cognitive function in older adults. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 64 (3), 356-363. doi:10.1093/geronb/gbp030 <http://dx.doi.org/10.1093/geronb/gbp030>
- Kramer, A. T.; Hahn, S. y McAuley, E. (2000). Influence of aerobic fitness on the neurocognitive function of older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 8, 379-385.
- Kramer, A. F., Bherer, L., Colcombe, S. J., Dong, W., & Greenough, W. T. (2004). Environmental influences on cognitive and brain plasticity during aging. *Journal of Gerontology Series A: Biology Sciences and Medical Sciences*, 59, 940-957. <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/59.9.M940>
- León, J.; O-a, A.; Ure-a, A.; Bilbao, A. y Bola-os, M.J. (2011). Efecto de la actividad física sobre el tiempo de reacción en mujeres mayores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 11 (44) pp. 791-802.
- Light, K. E. Reilly, M. A. Behrman, A. L. y Sirduso, W. W. (1996). Reaction Times and movement times: benefits of practice to younger and older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 4, 27-41.
- Luchies, C. W., Schiffman, J., Richards, L. G., Thompson, M. R., Bazuin, D., y De Young, A. J. (2002). Effects of age, step direction, and reaction condition on the ability to step quickly. *The Journals of Gerontology*, 57 (4), 246. <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/57.4.M246>
- O-a, A. (1994). Aspectos Psicológicos del Ejercicio en los Mayores. En M. Becerro, *La Actividad Física en las Personas Mayores* (pp. 281-289). Madrid: Comité Olímpico Espa-ol.
- Renaud, M., Bherer, L. y Maquestiaux, F. (2010). A High Level of Physical Fitness Is Associated With More Efficient Response Preparation in Older Adults\_A\_ *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 65B (3), 317-322. <http://dx.doi.org/10.1093/geronb/gbq004>
- Rosenfeld, A. (1985). *Prolongevity*. New York: Alfred A. Knopf.
- Sarna, S; Sahi, T; Koskenvuo, M y Kaprio, J. (1993). Increased life expectancy of world class male athletes. *Medicine and science in sports and exercise*. 25, 237-244. <http://dx.doi.org/10.1249/00005768-199302000-00013>

- Tavares, F. (1993). A Capacidade de decisão tática no jogo de Basquetebol. Tese de Doutoramento, não publicada. Universidade do Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física.
- Whiting, J. (1979). Action Is Not Reaction! A Reply to McLeod and Jenkins. *International Journal of Sport Psychology*, 22, 296-303.
- Willis, S. L., Tennstedt, S. L., Willis, S. L., Ball, K., Elias, J., Mann Koepke, K., y Wright, E. (2006). Long-term Effects of Cognitive Training on Everyday Functional Outcomes in Older Adults. *Journal of the American Medical Association*, 296 (23), 2805- 2814. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.296.23.2805>
- Yordanova, J., Kolev, V., Hohnsbein, J., & Falkenstein, M. (2004). Sensorimotor slowing with ageing is mediated by a functional dysregulation of motor-generation processes: Evidence from high-resolution event-related potentials. *Brain*, 127, 351–362. <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awh042>

**Número de citas totales / Total references:** 34 (100%)

**Número de citas propias de la revista / Journal's own references:** 1 (2,94%)