



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultad de Psicología

Trabajo de Fin de Grado

Efecto de la actividad física en la atención y memoria de trabajo en personas mayores

Paula Sánchez de Alcázar Molina

Grado de Psicología

Año académico 2019-2020

DNI del alumno: 78221879-Y

Trabajo tutelado por la Dra. Ana María González Roldán
Departamento de Psicología

Se autoriza a la Universidad a incluir este trabajo en el Repositori Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con finalidades exclusivamente académicas y de investigación	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ÍNDICE

RESUMEN.....3

INTRODUCCIÓN.....4

- **HABILIDADES COGNITIVAS Y EJERCICIO FÍSICO.....6**

1. **ATENCIÓN.....8**

-**ATENCIÓN PASIVA.....9**

-**ATENCIÓN ACTIVA.....11**

2. **MEMORIA.....14**

-**SISTEMA DE MEMORIA I: MEMORIA A CORTO PLAZO.....15**

OBJETIVO E HIPÓTESIS.....17

METODOLOGÍA.....18

- **PARTICIPANTES.....18**
- **PROGRAMA DE EJERCICIO.....19**
- **CUESTIONARIOS Y PRUEBAS NEUROPSICOLÓGICAS.....20**
- **ANÁLISIS.....21**

RESULTADOS.....21

DISCUSIÓN.....22

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....24

Resumen: Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), en el 2019, un 19'40% de la población española superaba los 65 años; este grupo de edad estuvo representado en las Islas Baleares por un 15'82% de la población total de esta comunidad y, según algunos organismos institucionales, esta tendencia va a la alta. Por tanto, es conveniente examinar cuáles podrían ser las variables que ayudarían a las personas a pasar una vejez más funcional y con mayor calidad de vida. Para envejecer activamente se recomienda tener una pauta de actividad física suficiente como para conseguir el mantenimiento de los aspectos psicosociales y de salud física, mental y afectiva de las personas mayores (Aparicio, Carbonell & Delgado, 2010). Asimismo, parece que la atención selectiva auditiva y visual, la memoria de trabajo y la velocidad y flexibilidad en el procesamiento son las variables más sensibles al ejercicio (Franco-Martín et al., 2013). El objetivo de este estudio fue averiguar qué efecto tiene el ejercicio físico en la atención y la memoria de trabajo y averiguar cómo afecta éste a dichas variables para ver cómo se puede conseguir mejorar en estas destrezas. Para esto, se evaluó la memoria de trabajo mediante el Span de dígitos del WAIS-IV (Weschler, 2012) y la atención mediante el Trail Making Test (TMT) (Ejército de los Estados Unidos, 1944); estas mediciones se realizaron antes y después de la aplicación de un programa de ejercicio multicomponente llamado Vivifrail. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre las pruebas pre y post.

Palabras clave: actividad física, envejecimiento, habilidades cognitivas, atención, memoria de trabajo.

Abstract: According to the National Statistics Institute (INE), in 2019, 19'40% of the Spanish population was over 65; this age group was represented in Balearic Islands by 15'82% of the total population of this community and, according to some institutional organizations, this trend is on the rise. Therefore, it is convenient to examine what could be the variables that would help people to pass a more functional old age with a higher

quality of life. To actively age, it is recommended to have a pattern of physical activity sufficient to maintain the psychosocial and physical, mental and affective health aspects of the elderly (Aparicio, Carbonell & Delgado, 2010). Likewise, it seems that selective auditory and visual attention, working memory and speed and flexibility in processing are the most sensitive variables to physical exercise (Franco-Martín et al., 2013). The objective of this study was to inquire the effects of physical activity on attention and working memory and answer the question of how it affects these variables to see how improvement can be achieved in this regard. For this, working memory was evaluated using the WAIS-IV digit span (Weschler, 2012) and attention using the Trail Making Test (TMT) (United States Army, 1944); these measurements were made before and after the application of a multi-component exercise program called Vivifrail. The results did not show significant differences between the pre and post tests.

Keywords: exercise, elderly, cognitive abilities, attention, working memory.

INTRODUCCIÓN

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), en el 2019, un 19'40% de la población residente en el estado español superaba los 65 años; este grupo de edad estuvo representado en las Islas Baleares por un 15'82% de la población total de esta comunidad y, según algunos organismos institucionales, esta tendencia va a la alta: los datos ofrecidos por el Instituto de Mayores y Servicios Sociales (Causapié Lopesino, Balbontín, Porras Muñoz & Mateo Echanagorría, 2011), aseguran que España será en el 2050 el segundo país más envejecido del mundo.

El envejecimiento afecta al funcionamiento del sistema nervioso central, así como el funcionamiento cardiopulmonar y otros sistemas físicos (Franco-Martín et al., 2013). De hecho, cuando una persona envejece, el peso del cerebro disminuye del 10 al 20%, y el flujo sanguíneo se reduce de un 30 a un 40%.

Estos cambios van a dar lugar a la pérdida de memoria y atención, a la reducción de la capacidad de aprendizaje y a la degradación de funciones cognitivas pudiendo conllevar dependencia o discapacidades (Franco-Martín et al., 2013).

Por tanto, es conveniente examinar cuáles podrían ser las variables que ayudarían a las personas a pasar una vejez más funcional y con mayor calidad de vida. Envejecer activamente y de forma saludable se está convirtiendo en una buena fórmula para mantener un buen estado de salud general. Además, esta actividad física debe ir acompañada de una alimentación acorde a las necesidades calóricas diarias, evitar factores de riesgo como el consumo de tabaco y alcohol y, en especial, una pauta de actividad física suficiente como para obtener el mantenimiento de los aspectos psicosociales y de salud física, mental y afectiva de las personas mayores (Aparicio, Carbonell & Delgado, 2010). Como han demostrado varios estudios, como por ejemplo el llevado a cabo por Curlik y Shorts (2013), la actividad física ayuda a conservar las neuronas, además de conllevar neurogénesis, siendo esto muy beneficioso para la salud mental.

Además de los efectos neurológicos descritos por Curlik y Shorts, existen una serie de beneficios que aporta el deporte (Aparicio García-Molina & Baeza, Carbonell, 2010):

- La conservación e incremento de la capacidad cognitiva.
- La protección frente al riesgo de padecer demencia tipo Alzheimer.
- El incremento en la funcionalidad física, favoreciendo una mejora de la autoeficacia y autoestima.
- La mejora de la cohesión grupal y la socialización.
- La disminución de la prevalencia de depresión, ansiedad y otras enfermedades mentales, etc.

Asimismo, parece que la atención selectiva auditiva y visual, la memoria de trabajo y la velocidad y flexibilidad en el procesamiento son las variables más sensibles al ejercicio

físico (Franco-Martín et al., 2013). En conclusión, la realización de actividad física contribuye a la prevención del deterioro cognitivo y, por tanto, a la mejora de la calidad de vida (Franco-Martín et al., 2013).

Una vez se comprueba que mediante el ejercicio físico se pueden conservar las habilidades cognitivas y, así, conseguir una buena vejez, se realiza este estudio con la finalidad de averiguar cómo puede ayudar el ejercicio a la conservación de la atención y la memoria de trabajo para conseguir una vejez más funcional. El programa de ejercicio utilizado está basado en las recomendaciones del programa Vivifrail (Izquierdo, 2019).

El proyecto Vivifrail es un programa de Promoción del Ejercicio físico multicomponente e individualizado que es referente internacional de intervención comunitaria y hospitalaria para la prevención de la fragilidad y las caídas en las personas mayores y consiste en realizar un entrenamiento de resistencia, reentrenamiento de la marcha y entrenamiento de equilibrio. Actualmente está siendo usado por más de 5.000 profesionales sanitarios alcanzando un impacto sobre una población de más de 15.000 personas. Además, se enmarca en la Estrategia de Promoción de la Salud y Calidad de Vida en la Unión Europea. En España, este proyecto está siendo diseminado por el Ministerio de Sanidad y Consumo, así como por diferentes entidades autonómicas. Por su parte, la Organización Mundial de la Salud está estudiando su implementación en diferentes países con riesgo de Envejecimiento de la población (vivifrail.com). Para diseñar un programa individualizado por Vivifrail, primeramente, se debe estudiar a la persona mayor para después, indicarle qué ejercicios debería realizar para prevenir el riesgo de caídas.

HABILIDADES COGNITIVAS Y EJERCICIO FÍSICO

Un aspecto que preocupa mucho y que es clave para un buen envejecimiento es el proceso de deterioro de las habilidades cognitivas (Mazzonna & Peracchi, 2012). Tal y

como explicó Schaie (1989), el funcionamiento cognitivo es relativamente bueno hasta la quinta década de vida. Después, la disminución empieza a hacerse evidente y las deficiencias cognitivas aumentan bruscamente con la edad. Aun así, no en todas las personas se presenta igual este declive y hay quienes rinden muy bien cognitivamente hasta una avanzada edad. Por ejemplo, según Stern (2002) las personas tienen diferentes niveles de reserva cognitiva y quienes tienen un nivel superior pueden prevenir o incluso ralentizar el proceso de neurodegeneración que viene asociado a la edad, habiendo así sujetos que ejecuten correctamente tareas cognitivas incluso en la vejez más avanzada. Además, según este mismo autor, el declive cognitivo se daría en lo que se conoce como inteligencia fluida, es decir, en las capacidades básicas en razonamiento y procesos mentales superiores.

Como se ha comentado al principio de esta introducción, existen varias investigaciones que demuestran que el ejercicio físico conlleva mejoras en el rendimiento cognitivo, como el realizado por R.E. Dustman (Dustman et al., 1984). En dicho estudio se seleccionaron a sujetos sedentarios de entre 55 y 70 años de edad a los que se les pasaron pruebas neuropsicológicas, índices de depresión, umbrales sensoriales y agudeza visual. Esta muestra, que realizaba ejercicio aeróbico, se comparó con dos grupos control: unos que únicamente realizaban ejercicios de fuerza y flexibilidad y otros que llevaban a cabo el ejercicio de forma no supervisada. Después de 4 meses de entrenamiento, se demostró que los sujetos que habían entrenado aeróbicamente presentaban una mayor mejora en las pruebas neuropsicológicas que los grupos control. Así, el patrón de resultados de esta investigación sugiere que el efecto del entrenamiento aeróbico provocó una mayor actividad metabólica cerebral que se reflejó en la batería de pruebas pasadas, encontrando mejoras significativas entre los grupos (Dustman et al., 1984).

Otro ejemplo de la utilidad del ejercicio físico en personas mayores fue demostrado en un estudio en donde se partió de una muestra de 690 sujetos que se encontraban en un

rango de edad entre 30 y 85 años (López et al., 2011). El nivel de ejercicio físico fue evaluado mediante autoinforme y para la evaluación del funcionamiento cognitivo se utilizaron las subescalas «*Memoria de dígitos en orden inverso*» y «*Dígitos símbolo*» del test de inteligencia para adultos de Wechsler. El funcionamiento físico se evaluó a través de mediciones bioconductuales que incluían la fuerza, amplitud pulmonar y rapidez. Los resultados de este experimento demostraron que la puntuación en funcionamiento cognitivo estaba relacionada con la intensidad en la realización de ejercicio y esta relación se hacía más clara cuanto más mayores eran los sujetos. Estos datos sugieren el efecto compensador del ejercicio sobre el declive cognitivo (López et al., 2011).

Finalmente, un trabajo que también aporta veracidad a dicha premisa fue realizado por Clarkson-Smith y Hartley (1990). En este estudio se obtuvieron resultados de una muestra compuesta por personas de 55 a 91 años y se pretendía recabar datos sobre la relación entre el ejercicio físico y el tiempo de reacción, la memoria de trabajo y el razonamiento. Otras variables que se tuvieron en cuenta fueron la edad, la moral, la salud y la educación. Los resultados confirmaron que la edad y el ejercicio físico tenían una relación directa con la memoria de trabajo y el tiempo de reacción; la educación solo tuvo un efecto notorio en el razonamiento.

En conclusión, en el envejecimiento normal se observa, primordialmente, una disminución en la velocidad del procesamiento de la información. Esto lleva a una disminución en la eficiencia de la memoria de trabajo y de tareas que requieren un procesamiento rápido de información, como las tareas atencionales (Asociación Colombiana de Gerontología y Geriátrica, 2007). Sin embargo, hay una amplia cantidad de investigaciones que demuestran que el ejercicio físico puede mejorar este declive mental.

1.1 ATENCIÓN

La atención es el mecanismo que nos permite llevar a cabo cualquier actividad mental y funciona como un sistema de filtro capaz de seleccionar, priorizar, procesar y supervisar informaciones (Portellano Pérez & García Alba, 2014a). Otra manera de entender la atención, es describirla como un mecanismo que controla y distribuye los recursos mentales de los que dispone el sistema cognitivo en cada momento (Sánchez et al., 2011). El sistema nervioso recibe estímulos constantemente, ya sean propioceptivos o exteroceptivos, y el cerebro tiene una capacidad limitada de procesamiento, por lo que no puede atender a todos los estímulos que le llegan. Por tanto, es necesario un sistema que nos permita saber a qué estímulo es preciso hacer caso en ese momento para asegurar así la supervivencia, y de esta tarea se encarga la atención. Este recurso, asimismo, puede diferenciarse en distintas modalidades, que se clasifican en dos niveles: la atención pasiva y la atención activa (Portellano Pérez & García Alba, 2014a).

1.1.1 LA ATENCIÓN PASIVA

La atención pasiva se relaciona con los procesos de atención involuntaria y se localizan en las áreas más basales del encéfalo (Portellano Pérez & García Alba, 2014a). Consiste en un sistema más inespecífico en el que la persona no se dirige hacia el objetivo ni ejerce un esfuerzo voluntario, sino que está más bien relacionada con las necesidades inmediatas del sujeto. En este apartado se encuentran el estado de alerta y la respuesta de orientación.

A) El **estado de alerta** constituye la base fundamental de los procesos atencionales y aporta el suficiente nivel de activación para permitir el acceso a los estímulos, facilitando la disposición general del organismo para procesar información (Portellano Pérez & García Alba, 2014a).

De acuerdo con Brisswalker y colaboradores (2014), a medida que la excitación aumenta, la atención, y en concreto el estado de alerta, se estrecha hasta alcanzar un nivel óptimo en donde se pueden procesar las señales relevantes. Pero si la excitación sigue aumentando hasta sobrepasar los niveles óptimos, se puede producir una reducción de la atención, procesando mal los estímulos o incluso pasándolos por alto. Por lo general, dentro del estado de alerta se encuentra la alerta fásica y la alerta tónica. La alerta fásica, por su parte, es un estado de preparación para procesar un estímulo y se suele medir con el tiempo de reacción; en cambio, la alerta tónica es el umbral de vigilancia mínimo que se necesita para poder realizar una tarea prolongada (Portellano Pérez & García Alba, 2014a).

Tal y como expresa Granda-Vera et al., (2015) se puede comprobar que el tiempo de reacción es un componente fundamental en la realización de múltiples actividades de la vida cotidiana, y que éste aumenta con la edad. Aun así, en un estudio realizado por el mismo investigador, se comprobó que los sujetos que se ejercitaban aeróbicamente alcanzaban mejores desempeños en las variables de tiempo de reacción simple y tiempo de reacción al movimiento.

B) La **respuesta de orientación** es una modalidad de la atención pasiva que permite la supervivencia del individuo y le prepara para responder ante cualquier estímulo sorpresivo. Es la capacidad para reconocer el entorno personal y comprende varios niveles de orientación, como el nivel temporal, espacial, autopsíquico, alopsíquico, topográfico y de reconocimiento izquierda-derecha. El reflejo de orientación implica cambios somáticos y neurovegetativos que preparan al sujeto para la acción (Portellano Pérez & García Alba, 2014a).

Las deficiencias de la atención en personas mayores se han estudiado, sobre todo, referentemente a la atención activa (sostenida, selectiva y dividida).

1.1.2 LA ATENCIÓN ACTIVA

La atención activa es el proceso atencional en el que participan los aspectos motivacionales del sujeto ya que se lleva a cabo de forma consciente e intencionada y con una utilidad práctica. Se pone en marcha una vez que el sujeto tiene la suficiente activación psicofísica (Portellano Pérez & García Alba, 2014a). También consta de diferentes modalidades.

A) La **atención focalizada** es la capacidad mediante la cual el foco atencional se concentra en un objetivo concreto, resistiendo al incremento de la fatiga y a los distractores. Depende, preferentemente, de la motivación del sujeto, aunque necesita un nivel de alerta suficientemente activo. Es el tipo de atención que se pone en marcha en ejercicios de tachado o cancelación (Portellano Pérez & García Alba, 2014a).

La atención focalizada ha sido muy poco estudiada en personas mayores; aun así, un estudio llevado a cabo en Bogotá afirma que tanto los adultos intermedios (de 40 a 65 años) que poseen un nivel de escolaridad tanto básico (de 0 a 9 años) como superior, como los adultos tardíos (más de 65 años) con un nivel de escolaridad básico presentan niveles de atención focalizada normales (Medina Barón et al., 2014). Es decir, este estudio reflejaría que los años de escolarización no tienen ningún efecto en la atención focalizada, sino que sus efectos vendrían más bien relacionados con otros factores.

B) La **atención sostenida** consiste en procesar unos estímulos, en un periodo de tiempo más o menos prolongado, de la forma más eficaz que sea posible, resistiendo también a la fatiga y a los elementos distractores; por tanto, este tipo de atención guarda relación con la capacidad de vigilancia. Un ejemplo de este tipo de tarea puede ser tachar determinadas palabras de un texto, esforzándose para rendir todo lo bien que se pueda (Portellano Pérez & García Alba, 2014a). El descenso de la vigilancia es completo

pasados unos 20-35 minutos del inicio de la tarea, aunque, según la dificultad de ésta, puede darse más pronto (See et al., 1995).

Una revisión metaanalítica de 42 estudios realizada por Judi E. See y colaboradores (See et al., 1995) indican que el proceso de mantener la atención no cambia evolutivamente, ya que no se apreciaron diferencias entre jóvenes y ancianos en la velocidad con la que disminuye la precisión a medida que transcurre el tiempo en una tarea de vigilancia. Lo que sí se observó en la revisión es que los ancianos son menos precisos que los jóvenes en la detección del estímulo en la tarea de vigilancia.

C) La **atención selectiva** es la capacidad de responder de forma adecuada a un estímulo determinado cuando se presentan, a su vez, estímulos que actúan de distractores. Es decir, es la capacidad para atender a los estímulos que interesan en ese preciso momento y anular aquellos que son irrelevantes. Este tipo de atención requiere mayor exigencia cognitiva, ya que se procesan constantemente estímulos, pero solo se debe responder al que interesa. Esta modalidad incluye distintos componentes: la resistencia a la interferencia, la flexibilidad mental y la inhibición. Un ejemplo de atención selectiva es mantener una conversación con una persona en un entorno ruidoso mientras que otras personas hablan entre sí (Portellano Pérez & García Alba, 2014a).

Dentro de este tipo de atención, encontramos la atención excluyente, que se encarga de ignorar la presencia de un estímulo distractor muy potente. Una tarea en donde este tipo de atención es clave es en la tarea tipo Stroop, en donde, en uno de sus subapartados, se debe ignorar la palabra y decir en qué color está escrita (Portellano Pérez & García Alba, 2014a).

La atención selectiva es el tipo de atención que más se ha estudiado en personas mayores, ya que es en donde se han encontrado más déficits (Sánchez et al., 2011). Estudios sobre este tipo de atención han empleado tareas de búsqueda visual con

estímulos objetivos y distractores para comparar la actuación de adultos jóvenes con la actuación de personas mayores. Por lo general, estos estudios han llegado a la conclusión de que la actuación en la tarea es semejante en ambos grupos de población cuando la tarea es sencilla y no hay que procesar la información irrelevante. Sin embargo, cuando es preciso procesar la información irrelevante y buscar la información relevante, sí que aparecen diferencias con la edad (Allen et al., 1994).

Según Ballesteros (2001), el declive en las tareas cognitivas manifestado por los ancianos se produciría debido a la dificultad para centrar su atención selectiva en la información a la que deben atender, ya que sus recursos se reparten entre todos los estímulos presenten y no sólo en aquellos que interesan en el momento. Es decir, la atención excluyente funcionaría peor a edades más avanzadas.

D) La **atención dividida** se puede definir como la capacidad que tiene una persona para dar varias respuestas correctas y simultaneas ante diferentes estímulos, realizando tareas diferentes para cada uno de ellos. Este tipo de atención activa requiere un mayor nivel de esfuerzo mental, ya que implica la participación de componentes como la memoria operativa, la resistencia a la interferencia y la flexibilidad mental (Portellano Pérez & García Alba, 2014a).

Según Vega y Bueno (1995), la atención dividida se deteriora con la edad en algunos casos, ya que sólo se aprecia cuando la tarea es muy compleja. El cambio del foco de atención entre dos o más fuentes de información alternativas parece no estar influenciado por la edad.

En definitiva, se observa cierta alteración general de la atención a medida que avanza la edad, ya que esta división es, en cierta medida, de carácter artificial, ya que las diferentes funciones atencionales actúan simultáneamente y resulta difícil delimitarlas (Sánchez et al., 2011).

Después de explicar los diferentes tipos de atención, hay varios estudios que demuestran que la atención puede disminuir cuando se cesa la actividad física (Aparicio García-Molina, Baeza, Carbonell, 2010). Por ejemplo, en la revisión llevada a cabo por Angevaren y colaboradores (2008) se incluyen 36 estudios en donde las muestras estaban compuestas por personas mayores de 55 años y que realizaban ejercicio físico aeróbico. Se les medían parámetros cardiovasculares y cognitivos (atención, memoria de trabajo, percepción, funciones ejecutivas, etc). En esta revisión, se concluyó que había mejoras en la capacidad cognitiva, sobre todo en la atención auditiva y visual.

1.2 LA MEMORIA

La memoria está considerada comúnmente como aquella capacidad para almacenar información y acontecimientos pasados y recuperarlos para traer a la conciencia esa información aprendida (Portellano Pérez & García Alba, 2014b). Gracias a nuestra memoria, podemos saber todo aquello que nos es necesario para adaptarnos al medio: reptar, gatear, caminar, orientarnos, evitar situaciones peligrosas, mantener normas sociales y éticas, etc. De la misma manera, sin memoria no podríamos aprender, sino que cada momento sería nuevo para nosotros (Portellano Pérez & García Alba, 2014b). Por tanto, la memoria es una función básica para nuestra supervivencia, y a la vez, es extremadamente compleja y heterogénea.

Esta complejidad y heterogeneidad de la memoria hace difícil encuadrarla de la misma manera que el resto de procesos neurocognitivos. Por eso, al hablar de sistemas de memoria es necesario indicar varios aspectos para poder enmarcarla (Portellano Pérez & García Alba, 2014b):

1. El tipo de información que va a adquirir y almacenar.
2. Cómo se organiza esta información.
3. Qué capacidad de almacenamiento tiene.
4. La persistencia de la información que se ha almacenado.

5. Qué áreas cerebrales se implican en el almacenamiento y la recuperación.

Una de las clasificaciones más conocidas de las diferentes modalidades de memoria es el modelo de Squire y Bayley (2007). Estos autores proponen una división en dos grandes bloques: **la memoria declarativa** (donde encontraríamos la memoria episódica y semántica) y **la memoria no declarativa** (que incluiría la memoria operativa, procedimental, el *priming*, el condicionamiento clásico y el condicionamiento instrumental). Sin embargo, para que todos estos procesos funcionen de forma adecuada, es necesario que las estructuras cerebrales que las albergan se conecten y relacionen con otras relacionadas con la identificación, percepción, procesamiento, etc. (Portellano Pérez & García Alba, 2014b).

Para este trabajo es necesario explicar qué es la memoria de trabajo.

1.3.1 SISTEMA DE MEMORIA I: MEMORIA OPERATIVA (MEMORIA A CORTO PLAZO)

Cada día es más frecuente encontrar en la literatura o manuales el término de memoria de trabajo como sinónimo de memoria operativa, ambos procedentes de su traducción del inglés, *working memory* (Portellano Pérez & García Alba, 2014b).

Según Portellano y García (2014a) se entiende a la memoria a corto plazo como un almacén de información, de capacidad limitada, que mantiene la información por un breve periodo de tiempo (de 1 a 2 minutos).

La memoria a corto plazo y la memoria de trabajo no son lo mismo pero se encuentran estrechamente relacionadas. Por un lado, la memoria a corto plazo hace referencia a un almacén temporal de información sensorial, mientras que la memoria de trabajo o memoria operativa incluye este almacén y, además, lleva a cabo procesos de control, manipulación y gestión de esta información que se encuentra en la memoria a corto

plazo (Portellano Pérez & García Alba, 2014b). Se trata de una especie de lienzo sobre el que podemos trabajar con diferentes unidades de información, manipularlas para realizar las operaciones necesarias en el momento. Para muchos autores, como por ejemplo Lozano y Ostrosky (2008), la memoria de trabajo, la planificación, la flexibilidad cognitiva, la inhibición de la interferencia y el procesamiento de riesgo-beneficio son componentes de las funciones ejecutivas.

Este número limitado de información (ya sean palabras, números, sonidos, etc.) recibe el nombre de *span* (Gil, 2019), y puede ser tanto auditivo como visual. El *span* auditivo, que también se puede llamar verbal, se refiere a los dígitos o palabras. De forma general, este *span* auditivo suele seguir la fórmula de 7 ± 2 unidades. Por otro lado, el *span* visual son unidades de información visual (Gil, 2019). Las personas varían en su capacidad de *span* de memoria operativa ya que influye en ella la inteligencia general y la velocidad de aprendizaje (Portellano Pérez & García Alba, 2014b).

La prevalencia de alteraciones en la memoria se encuentra sobre todo en la vejez. Entre los factores que determinan la aparición de estas alteraciones se incluyen el estilo de vida, el nivel cultural, el autocuidado, el acceso a servicios de salud, etc. Sin embargo, el impacto que tienen en la calidad de vida y la relación que guarda con el riesgo de padecer alguna demencia, ha provocado que se convierta en una variable muy importante (Palacios Expósito & Morales Ruiz, 2011).

La relación entre envejecimiento y disminución de las funciones cognitivas ha sido demostrada ampliamente por diferentes grupos de investigadores. En términos generales, la pérdida de memoria asociada con la edad, parece estar fundamentada en la reducción de la eficacia en el procesamiento y recuperación de información, especialmente de aquellos datos que se encuentran almacenados en la memoria a corto plazo y/o en la memoria episódica reciente como pueden ser comentarios, lugares donde se han dejado las cosas, etc. (Palacios Expósito & Morales Ruiz, 2011). Como

se ha ido comentando, una de las variables que puede ayudar a la conservación de la memoria en general, y de la de trabajo en particular, es el ejercicio.

Un estudio realizado por Naderi y colaboradores (2019) demostró que ejercicios de resistencia de intensidad media-baja tienen beneficios en las funciones ejecutivas, como la mejora en la memoria de trabajo, el aumento de la flexibilidad cognitiva y un mejor rendimiento en las tareas de inhibición, apuntado, además, que las mejoras eran más observables durante los 15 minutos posteriores a la realización del entrenamiento.

Para apoyar dicha premisa, Maureira Cid (2016) llevó a cabo una revisión de artículos publicados entre el 2010 y el 2016 en donde se demostraba que el ejercicio físico tiene grandes beneficios para las funciones ejecutivas en general y la memoria de trabajo en particular. Por ejemplo, según cita Maureira en su estudio, Reigal y Hernández-Mendo observaron que un programa de ejercicio aeróbico de 75 minutos y dos veces por semana durante 20 semanas aplicado a adultos mayores produjo mejoras en la flexibilidad cognitiva y la inhibición a la interferencia; asimismo, y también según lo incluido en la revisión de Maureira, Liu-Ambrose y colaboradores encontraron que el ejercicio aeróbico aporta los mismos beneficios descubiertos por Reigal y Hernández-Mendo, además de ilustrar también que la memoria de trabajo sale muy beneficiada de ésta práctica física (Maureira Cid, 2016).

OBJETIVO E HIPÓTESIS

Por los motivos enumerados anteriormente, el objetivo de este estudio fue averiguar el efecto del ejercicio en la atención y la memoria de trabajo y responder a la pregunta de cómo afecta éste a las variables de atención y memoria de trabajo, para ver cómo se puede conseguir una vejez más funcional en este aspecto.

Para conseguir dicho objetivo, se evaluó la memoria de trabajo mediante el Span de dígitos del WAIS-IV y la atención mediante el Trail Making Test (TMT); estas mediciones

se realizaron antes y después de la aplicación de un programa de ejercicio multicomponente de 12 sesiones, llevado a cabo por el Ayuntamiento de Palma de Mallorca, bajo el lema ACTÍVATE; las sesiones de ejercicio fueron dirigidas por un fisioterapeuta.

En base a la literatura, se formularon las siguientes hipótesis:-el ejercicio aeróbico ayudará a la conservación (o incluso mejora) de la atención sostenida, selectiva y alternante y la memoria de trabajo.

-las puntuaciones pre-test del Span de dígitos serán superiores que las observadas en el post-test de esta misma prueba; asimismo, el tiempo utilizado para la realización de ambas partes del TMT será mayor en las pruebas pretest que en las post-test.

METODOLOGÍA

Participantes

En el presente estudio participaron un total de 15 mujeres que pertenecían a dos asociaciones diferentes: 8 de ellas eran de la Asociación de vecinos de Son Dameto y 7 de la Asociación de vecinos de Es Vivero. Se incluyeron a aquellos adultos mayores de 60 años con un índice de Barthel ≥ 60 y sin deterioro cognitivo, evaluado con el Minimental Test (Folstein, 1975).

Los criterios de exclusión fueron tener cualquier factor que impida el desempeño del programa de entrenamiento físico o los procedimientos de la prueba. Estos factores, de acuerdo con el programa Vivifrail (Izquierdo, 2019), incluyen, entre otros, los siguientes:

- infarto de miocardio en los últimos 3 meses;
- angina de pecho inestable;
- enfermedad terminal;

- arritmia incontrolada;
- enfermedad cardiovascular inestable u otra condición médica inestable;
- hipertensión arterial no controlada;
- tromboembolismo pulmonar reciente;
- fractura de extremidad superior o inferior en los últimos 3 meses;
- ingreso institucionalizado o pendiente en la institución.

Todas las participantes fueron informadas del propósito y diseño del estudio y firmaron un consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el comité de Ética de les Illes Balears (07.2019).

Programa de ejercicio físico

En este estudio se adaptó el programa de entrenamiento multicomponente Vivifrail (Izquierdo, 2019) para realizarlo de modo grupal y dirigido por un fisioterapeuta. Las sesiones de ejercicio físico se realizaron 2 veces por semana durante un período de 12 semanas. Cada sesión tuvo una duración de 60 minutos. Como se ha explicado en la introducción, este programa tiene como objetivo la prevención de la fragilidad y las caídas en las personas mayores mediante el entrenamiento de la fuerza y la resistencia, el equilibrio, la marcha al andar, etc. Las participantes se evaluaron antes de poner en funcionamiento el Vivifrail para saber si eran aptas para recibir dicho entrenamiento. Para valorar la capacidad funcional y hacer la clasificación del nivel funcional, el estado de fragilidad y el riesgo de caídas se utilizó la Batería reducida para la valoración del rendimiento físico o *Short Physical Performance Battery* (SPPB) (Izquierdo et al., 2016; McPhee et al., 2013), según recomienda la guía para desarrollar programas de actividad física multicomponente del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad en su documento "Consenso sobre prevención de fragilidad y caídas en el SNS del 2014.

Cuestionarios y pruebas neuropsicológicas

Previa y posteriormente al programa de ejercicio físico, las participantes completaron el Span de Dígitos del WAIS-IV (Weschler, 2012) y el TMT (Ejército de los Estados Unidos, 1944).

El Span de dígitos del WAIS-IV es un componente incluido en el apartado de Memoria de Trabajo (IMT) que se encuentra en la Escala de Inteligencia para adultos de Weschler (Amador Campos, 2013). Evalúa la atención y la resistencia a la distracción, la memoria auditiva inmediata y la memoria de trabajo. Consta de dos partes: una parte de dígitos directos y una de dígitos inversos. En la primera parte, el examinador repite una serie de números en voz alta a razón de número por segundo y el sujeto debe repetirlos en el mismo orden. Una vez que se equivoca en las dos series de un par, finaliza la prueba. A su vez, la parte de orden inverso funciona de la misma manera, pero el sujeto debe repetir los dígitos en orden inverso de como se le han presentado. En ambas pruebas hay un total de 14 secuencias; cada dos secuencias, se añade un dígito.

El Trail Making Test es una medida neuropsicológica de trazado visual-conceptual y visual-motora, que requiere al sujeto que inicie, cambie y pare (Mateo, 2010) y sirve para evaluar atención sostenida, selectiva y alternante. La prueba consta de dos partes (A y B): en la parte A, se le proporciona al sujeto una hoja con números del 1 al 25 esparcidos aleatoriamente y se pide que los junte tan rápida y precisamente como le sea posible, sin levantar el lápiz del papel. En la parte B, se le da al participante otra hoja en la que aparecen números del 1 al 13 y letras de la A a la L, también repartidos de forma aleatoria. Esta vez se le pide al sujeto que conecte los números y las letras de

forma consecutiva, intercalando los números con las letras, también sin levantar el lápiz del papel y tan rápidamente como pueda (Mateo, 2010).

Análisis

Como se ha explicado anteriormente, el objetivo de este estudio fue comprobar qué efecto puede tener un programa de ejercicio multicomponente en la atención y memoria de un grupo de mujeres de la tercera edad.

Las posibles diferencias en la puntuación pre-post de los subtest del TMT y de la prueba de dígitos se examinaron mediante la prueba t de Student para medias de dos muestras emparejadas.

RESULTADOS

La comparación de las puntuaciones pre-post en todas las pruebas no mostraron diferencias significativas (ver estadísticos descriptivos en tabla 1).

Prueba	Media	Desviación estándar	Rango (min-max)
Span de dígitos directos pre	5'3333	2'5820	2-11
Span de dígitos directos post	5'8667	2'3864	2-11
TMT A pre	81'4667	48'9195	27-236
TMT A post	77'8667	51'2791	24-237

TMT B pre	192	92'8856	55-379
TMT B post	189'7333	120'2470)	41-550

Tabla 1; índices de las pruebas realizadas

En cuanto al Span de dígitos (WAIS-IV), en los dígitos directos, los resultados indicaron un valor de $t(14) = -1'6578$, $p = 0'119$).

En los dígitos inversos de ésta misma prueba, se obtuvo un estadístico $t(14) = 0'3327$, $p = 0'744$).

Para el Trail Making Test, se obtuvieron los siguientes resultados para el apartado A: en cuanto al valor de t fue $t(14) = 0'8419$, $p = 0'413$).

Finalmente, para la parte B del TMT, se encontraron estos resultados: valor de $t(14) = 0'1547$, $p = 0'879$).

DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue comprobar si el ejercicio físico mediante el programa Vivifrail (Izquierdo, 2019) generaba mejoras en la memoria de trabajo, evaluada mediante el Span de dígitos del WAIS-IV (Weschler, 2012), y en la atención, medida con el TMT (Ejército de los Estados Unidos, 1944). Como reflejan los resultados, no se observan cambios ni en memoria de trabajo ni atención debidos al ejercicio, datos que se contraponen con estudios previos que demuestran que un mayor índice de actividad física se relacionaría con un menor deterioro de las funciones cognitivas en adultos mayores sanos (ver (Franco-Martín et al., 2013) para una revisión).

Sin embargo, los resultados del presente estudio concuerdan con otros estudios que no encuentran relación entre el ejercicio y la mejora de las funciones cognitivas (Voss et al., 2013) (Kimura et al., 2010) (Miranda Petry et al., 2014). Por ejemplo, un estudio que pretendía averiguar si el ejercicio físico ayudaba a la integridad de la sustancia blanca del cerebro, conservando así ciertas habilidades cognitivas, llegó a la conclusión que la

actividad física sí que ayudaba a conservar la sustancia blanca pero esto no tenía efectos positivos en la memoria a corto plazo (Voss et al., 2013).

Unos resultados parecidos encontraron el grupo de investigadores encabezado por Kimura (2010): la misión de dicho estudio era averiguar la efectividad del entrenamiento de fuerza realizado dos veces por semana durante 12 semanas para mejorar la calidad de vida relacionada con la salud y las funciones ejecutivas. Los resultados demostraron que la única escala que presentó variaciones en el post-test fue la de salud mental: en el plano físico y cognitivo no se mostraron mejoras significativas en las funciones ejecutivas una vez terminaron las 12 semanas de programa de ejercicio (Kimura et al., 2010).

Finalmente, otro estudio que tampoco presenta relación entre el ejercicio y la mejora cognitiva es el realizado por Miranda y colaboradores (2014), que pretendieron abrir camino en un campo inexplorado: la relación entre la capoeira, el envejecimiento y la mejora de las habilidades cognitivas. Su estudio contaba con un grupo experimental formado por mujeres que practicaban este arte marcial afro-brasileño dos veces por semana (60 minutos) durante 5 meses y un grupo de mujeres que no practicaban ningún tipo de deporte. Los resultados plasmaron que no hubo diferencias significativas entre los dos grupos en las pruebas realizadas antes y después del programa de capoeira (Miranda Petry et al., 2014)

Una vez se contrastan las hipótesis con los resultados se aprecia que éstos no confirman las hipótesis propuestas. Esto puede deberse a múltiples factores. Un aspecto a mencionar hace referencia al entorno en el que se realizaron las pruebas: éstas se hicieron en la asociación misma, todo lo apartado que se podía del ruido de la sesión de ejercicio; aun así, cabe destacar que no eran las condiciones ideales para realizar las pruebas. Otro motivo que podría afectar a los resultados de la investigación es la duración del programa de ejercicio: la revisión de Franco-Martín incluye 31 estudios en

donde la planificación del ejercicio fue de 6 a 12 meses (Franco-Martín et al., 2013), al igual que la revisión hecha por Maureira-Cid, en donde los programas de ejercicio están programados de 5 meses a 2 años (Maureira Cid, 2016). Este aspecto es también criticado por Kimura en su investigación (Kimura et al., 2010). También cabe mencionar que se hubieran podido utilizar instrumentos de medida más sensibles, como pruebas computarizadas. Por último es necesario mencionar que la muestra está compuesta únicamente por 15 mujeres: en este aspecto cabe destacar que la muestra no es representativa de la población, ya que ésta, para serlo, tendría que ser mayor y estar compuesta por personas de ambos sexos.

En conclusión, 12 semanas de ejercicio mediante el programa Vivifrail (Izquierdo, 2019) no supuso ninguna mejora de la memoria de trabajo y la atención. Sin embargo, el propósito de este estudio es muy interesante ya que podría aportar más evidencia sobre lo ya comprobado de que el ejercicio físico es una variable muy a tener en cuenta para ayudar a las personas a tener una vejez más funcional (Aparicio García-Molina & Baeza, Carbonell, 2010). Sería interesante que futuros estudios siguieran este mismo modelo de investigación, pero subsanando los errores de éste, es decir: con una muestra más grande, con representación de ambos sexos, con programas de ejercicios más duraderos y realizando las pruebas en ambientes más cómodos. Además, también sería un gran avance en este ámbito averiguar qué intensidad es la adecuada para conseguir la mejora de las habilidades cognitivas en las personas mayores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, P. A., Weber, T. A., & Madden, D. J. (1994). Adult age differences in attention: Filtering or selection? *Journals of Gerontology*, 49(5).
<https://doi.org/10.1093/geronj/49.5.P213>

- Amador Campos, J. A. (2013). Test de inteligencia de Wechsler para adultos-IV (WAIS-IV). *Universidad de Barcelona*, 1–21.
- Angevaren, M., Aufdemkampe, G., Verhaar, H. J. J., Aleman, A., & Vanhees, L. (2008). Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005381.pub2>
- Aparicio García-Molina, V., & Baeza, Carbonell, D. F. (2010). Beneficios De La Actividad Física En Personas Health Benefits of Physical Activity in. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 10, 556–576.
- Asociación Colombiana de Gerontología y Geriátría. (2007). Rev. Asoc. Colomb. Gerontol. Geriatr. *Revista De La Asociación Colombiana De Gerontologia Y Geriatria*, 21(1), 981–1012. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ballesteros Jiménez, S. (2001). *Habilidades cognitivas básicas : formación y deterioro*. 372.
- Brisswalter, J., Collardeau, M., & Arcelin, R. (2014). Effects of Acute Physical Exercise Characteristics on Cognitive Performance. *University of Toulon-Var*, June. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232090-00002>
- Clarkson-Smith, L., & Hartley, A. A. (1990). Structural equation models of relationships between exercise and cognitive abilities. *Psychology and Aging*, 5(3), 437–446. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.5.3.437>
- Dustman, R. E., Ruhling, R. O., Russell, E. M., Shearer, D. E., Bonekat, H. W., Shigeoka, J. W., Wood, J. S., & Bradford, D. C. (1984). Aerobic exercise training and improved neuropsychological function of older individuals. *Neurobiology of Aging*, 5(1), 35–42. [https://doi.org/10.1016/0197-4580\(84\)90083-6](https://doi.org/10.1016/0197-4580(84)90083-6)
- Franco-Martín, M., Parra-Vidales, E., González-Palau, F., Bernate-Navarro, M., & Solís, A. (2013). Influencia del ejercicio físico en la prevención del deterioro cognitivo en las personas mayores: Revisión sistemática. *Revista de Neurología*, 56(11), 545–

554. <https://doi.org/10.33588/rn.5611.2012570>

Granda-Vera, J., Barbero-Álvarez, J. ., & Cortijo-Cantos, A. (2015). EFECTOS DE UN PROGRAMA PERCEPTIVO-MOTOR EN LA RESPUESTA DE REACCIÓN EN MAYORES. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y El Deporte*, 15, 105–121.

Izquierdo, M. (2019). Multicomponent physical exercise program: Vivifrail. *Nutricion Hospitalaria*, 36(Ext2), 50–56. <https://doi.org/10.20960/nh.02680>

Izquierdo, M., Rodriguez-Mañas, L., Casas-Herrero, A., Martinez-Velilla, N., Cadore, E. L., & Sinclair, A. J. (2016). Is It Ethical Not to Prescribe Physical Activity for the Elderly Frail? *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(9), 779–781. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.06.015>

Kimura, K., Obuchi, S., Arai, T., Nagasawa, H., Shiba, Y., Watanabe, S., & Kojima, M. (2010). The influence of short-term strength training on health-related quality of life and executive cognitive function. *Journal of Physiological Anthropology*, 29(3), 95–101. <https://doi.org/10.2114/jpa2.29.95>

López, M. D., Zamarrón, M. D., & Fernández-Ballesteros, R. (2011). Asociación entre la realización de ejercicio e indicadores de funcionamiento físico y cognitivo. Comparativa de resultados en función de la edad. *Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia*, 46(1), 15–20. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2010.06.002>

Mateo, V. F. (2010). Neuropsicología infantil: Intento de validación del Trail-Maknig test en población escolar no patológica. *Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, 65.

Maureira Cid, F. (2016). EFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO SOBRE LAS FUNCIONES EJECUTIVAS: 43, 110–125.

Mazzonna, F., & Peracchi, F. (2012). Ageing, Cognitive Abilities and Retirement. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2004289>

McPhee, J. S., Hogrel, J.-Y., Maier, A. B., Seppet, E., Seynnes, O. R., Sipilä, S.,

- Bottinelli, R., Barnouin, Y., Bijlsma, A. Y., Gapeyeva, H., Maden-Wilkinson, T. M., Meskers, C. G., Pääsuke, M., Sillanpää, E., Stenroth, L., Butler-Browne, G., Narici, M. V., & Jones, D. A. (2013). Physiological and functional evaluation of healthy young and older men and women: design of the European MyoAge study. *Biogerontology, 14*(3), 325–337. <https://doi.org/10.1007/s10522-013-9434-7>
- Medina Barón, A. S., Castañeda Sánchez, B. M., & Castelblanco Triana, P. L. (2014). *DIFERENCIAS EN EL DESEMPEÑO EN LA ATENCIÓN DIVIDIDA Y FOCALIZADA Y EN LA MEMORIA VERBAL Y VISUAL EN DOS GRUPOS ETARIOS NO CLÍNICOS MAYORES DE 40 AÑOS*. (Vol. 49).
- Miranda Petry, D., Nery, S., & Dos Santos Gonçalves, C. J. (2014). Avaliação neuropsicológica de idosos praticantes de capoeira. *Revista Brasileira de Medicina Esporte, 20*, 51–54.
- Naderi, A., Shaabani, F., Esmaeili, A., Salman, Z., Borella, E., & Degens, H. (2019). Effects of low and moderate acute resistance exercise on executive function in community-living older adults. *Sport, Exercise, and Performance Psychology, 8*(1), 106–122. <https://doi.org/10.1037/spy0000135>
- Palacios Expósito, V., & Morales Ruiz, J. C. (2011). *La memoria en el anciano*.
- Portellano Pérez, J. A., & García Alba, J. (2014a). Bases conceptuales de la atención. In *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria* (pp. 73–80).
- Portellano Pérez, J. A., & García Alba, J. (2014b). Modalidades de memoria I: memoria operativa. In *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria* (pp. 231–244).
- Sánchez, N., Fernández-cueli, M., & García, T. (2011). Análisis de un programa informático para estimular la atención en personas mayores. *Universidad de Oviedo, 39*, 69–80.
- See, J. E., Howe, S. R., Warm, J. S., & Dember, W. N. (1995). Meta-analysis of the

sensitivity decrement in vigilance. *Psychological Bulletin*, 117(2), 230–249.

<https://doi.org/10.1037/0033-2909.117.2.230>

Voss, M. W., Heo, S., Prakash, R. S., Erickson, K. I., Alves, H., Chaddock, L., Szabo, A. N., Mailey, E. L., Wójcicki, T. R., White, S. M., Gothe, N., Mcauley, E., Sutton, B. P., & Kramer, A. F. (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.
<https://doi.org/10.1002/hbm.22119>

Wechsler, D. (2012). WAIS-IV. *Escala de inteligencia de Wechsler para adultos-IV. Manual de aplicación y corrección*. Madrid: NCS Pearson, Inc. Edición original, 2008

<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=1488#!tabs-tabla>

<https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=1488#!tabs-tabla>

<https://www.neuronup.com/es/areas/functions/attention>