



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

“EFECTO DEL EJERCICIO SOBRE LA
MEMORIA EN ADULTOS MAYORES:
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN PSICOLOGÍA CLÍNICA CON
MENCIÓN EN NEUROPSICOLOGÍA

DANIELE DANZO

LIMA – PERÚ

2024

ASESOR

Dr. Giancarlo Ojeda Mercado

JURADO DE TESIS

DR. ALBERTO AGUSTIN ALEGRE BRAVO

PRESIDENTE

DRA. LILIANA CECILIA PANDO FERNANDEZ

VOCAL

MG. ELENA ESTHER YAYA CASTAÑEDA

SECRETARIA

DEDICATORIA.

A Ofelia por acompañarme en cada etapa de este largo camino.

A mi familia por haber creído en mí.

AGRADECIMIENTOS.

A mi asesor por su orientación y apoyo.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Tesis Autofinanciada

EFFECTO DEL EJERCICIO SOBRE LA MEMORIA EN ADULTOS MAYORES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	16%	4%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad de las Islas Baleares Trabajo del estudiante	1%
3	1library.co Fuente de Internet	1%
4	myslide.es Fuente de Internet	1%
5	www.neurologia.com Fuente de Internet	1%
6	revistahorizonte.ulagos.cl Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Peruana Cayetano Heredia Trabajo del estudiante	<1%
8	www.posgradoupch.pe Fuente de Internet	<1%

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo principal	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
3.1. Identificación del problema	4
3.2. Justificación e importancia del problema.....	6
3.3. Limitaciones de la investigación.....	7
IV. MARCO TEÓRICO	8
4.1. Aspectos conceptuales pertinentes.....	8
4.1.1. Envejecimiento.....	8
4.1.2. Actividad física	17
4.2. Investigaciones en torno al problema investigado	21
4.3. Definiciones conceptuales y operacionales de variables	25
4.3.1. Memoria.....	25
4.3.2. Ejercicio	25
V. METODOLOGÍA	27
5.1. Nivel y tipo de investigación	27
5.2. Población y muestra.....	28
5.2.1. Criterios de inclusión y exclusión.....	29
5.3. Estrategia de búsqueda.....	29
5.4. Instrumentos.....	30
5.5. Riesgo de sesgo en los estudios	31
5.6. Consideraciones éticas	31
VI. RESULTADOS	32
VII. DISCUSIÓN.....	46
VIII. CONCLUSIONES	49
IX. RECOMENDACIONES.....	51
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
XI. ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización	26
Tabla 2. Palabras clave y estrategia de búsqueda	30
Tabla 3. Resultados de la escala PEDro	40
Tabla 4. Resultados de los estudios	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de selección de los artículos según el proceso PRISMA28

RESUMEN

Esta tesis investiga los efectos del ejercicio físico en la memoria de adultos mayores a través de una revisión sistemática de la literatura científica. Aunque el ejercicio aeróbico muestra beneficios fisiológicos en el cerebro, como el aumento del volumen cerebral y la producción de factores neurotróficos, la falta de un protocolo de entrenamiento claro para mejorar la memoria en este grupo demográfico plantea interrogantes. Se requieren investigaciones adicionales para comprender mejor la relación entre el tipo, duración y frecuencia del ejercicio y su impacto en la función cognitiva. Para garantizar la validez y credibilidad de los resultados, esta investigación recomienda explorar poblaciones más representativas, realizar un seguimiento a largo plazo, investigar la relación dosis-respuesta y los mecanismos subyacentes, y utilizar pruebas neuropsicológicas rigurosamente validadas.

PALABRAS CLAVES

EJERCICIO FÍSICO, MEMORIA, ADULTOS MAYORES, ENVEJECIMIENTO, FUNCIÓN COGNITIVA, REVISIÓN SISTÉMICA

ABSTRACT

This thesis investigates the effects of physical exercise on the memory of older adults through a systematic review of scientific literature. Although aerobic exercise shows physiological benefits in the brain, such as increased brain volume and production of neurotrophic factors, the lack of a clear training protocol to improve memory in this demographic raises questions. Further research is needed to better understand the relationship between the type, duration, and frequency of exercise and its impact on cognitive function. To ensure the validity and credibility of the results, this research recommends exploring more representative populations, conducting long-term follow-ups, investigating the dose-response relationship and underlying mechanisms, and using rigorously validated neuropsychological tests.

KEY WORDS

PHYSICAL EXERCISE, MEMORY, OLDER ADULTS, AGING, COGNITIVE

I. INTRODUCCIÓN

Somos nuestras memorias. La memoria no solo nos permite percibir, mover, pensar, hablar, emocionar, planificar y proyectar, sino que también desempeña un papel crucial en la construcción de nuestra identidad. A medida que avanzamos en la vida, esta función cognitiva experimenta transformaciones evidentes, y el envejecimiento, con sus cambios, marca una etapa crítica. La disminución de neuronas en el hipocampo y la capacidad reducida para generar nuevas neuronas, junto con alteraciones en las conexiones sinápticas, son fenómenos comunes. Además, las áreas prefrontales, esenciales para las funciones ejecutivas, experimentan pérdida de densidad y volumen, afectando principalmente la memoria de trabajo (García, 2018).

La memoria es una función cognitiva compuesta por la memoria sensorial, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo; las mismas que intervienen en el proceso de codificación, almacenamiento y recuperación de la información (Baddeley, 2000). Sin embargo, en la edad adulta, este proceso se ve afectado por el deterioro físico y mental asociado al envejecimiento, contribuyendo a la aparición de diversos estados mentales que inciden en la calidad de vida de las personas mayores. Ante esta problemática, numerosos estudios han explorado diversos métodos y tratamientos para evaluar su impacto positivo en la capacidad cognitiva de los adultos mayores (Gutiérrez-Martínez et al., 2005).

Ueno et al. (2012) subrayan la relevancia de la actividad física como herramienta para la recuperación, mantenimiento y promoción de la salud, considerándola una estrategia clave en la prevención y terapia del envejecimiento.

Por ello, se reconoce actualmente como un método efectivo para potenciar tanto la esperanza como la calidad de vida en esta etapa, siempre y cuando se cuente con un programa de ejercicios adecuados a las necesidades individuales.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar los efectos del ejercicio en la memoria de adultos mayores, mediante una revisión sistemática de la literatura científica a nivel nacional e internacional. Se describen las metodologías empleadas y los resultados obtenidos en cada investigación, con la finalidad de proporcionar una comprensión más profunda de la relación entre la actividad física y la memoria, una capacidad fundamental que se ve afectada en adultos mayores y que representa una necesidad imperante para mejorar su calidad de vida.

Con el propósito de estructurar de manera coherente la investigación, se presentan los capítulos que la componen. El Capítulo I expone la problemática, se establecen los objetivos, se presenta la justificación y se señalan las limitaciones del estudio. El Capítulo II aborda los conceptos esenciales, antecedentes y definiciones conceptuales y operacionales. El Capítulo III detalla la metodología, incluyendo la población, muestra e instrumentos utilizados. En el IV Capítulo se exponen los resultados del estudio, enfocándose en esclarecer la relación entre el ejercicio y la memoria en adultos mayores. Por último, los capítulos V, VI y VII contienen la discusión, presentan las conclusiones y ofrecen recomendaciones, respectivamente.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo principal

Investigar y analizar de manera sistemática el efecto del ejercicio sobre la memoria en adultos mayores, con el fin de proporcionar una síntesis exhaustiva de la evidencia científica disponible y ofrecer conclusiones robustas que contribuyan al conocimiento actual sobre estrategias para preservar y mejorar la función cognitiva en esta población.

2.2. Objetivos específicos

- Realizar una revisión exhaustiva de la literatura científica relacionada con el efecto del ejercicio sobre la memoria en adultos mayores, identificando y seleccionando estudios relevantes que cumplan con criterios de inclusión predefinidos.
- Analizar y sintetizar los hallazgos de los estudios seleccionados, evaluando la calidad metodológica y la consistencia de los resultados para determinar la magnitud y la dirección del efecto del ejercicio sobre la memoria en esta población.
- Identificar posibles mecanismos biológicos y neurológicos subyacentes que expliquen la relación entre el ejercicio físico y la mejora de la función cognitiva.
- Evaluar la heterogeneidad entre los estudios incluidos, explorando posibles fuentes de variabilidad en los resultados, como diferencias en el diseño del estudio, la duración e intensidad del ejercicio, y las características demográficas de la población estudiada.

- Discutir las implicaciones prácticas de los hallazgos obtenidos, destacando la importancia de la actividad física como estrategia preventiva y terapéutica para mejorar la salud cognitiva en adultos mayores, y proponiendo recomendaciones para futuras investigaciones y políticas de salud.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Identificación del problema

Según los informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la expectativa de vida ha experimentado un notable incremento en los últimos años, llegando a igualar o superar los 60 años para gran parte de la población. Se proyecta que para el año 2050, la cifra de individuos pertenecientes a este grupo de edad alcance los 2000 millones, un incremento de 900 millones en comparación con los datos del 2015 (OMS, 2022). Este gradual envejecimiento a nivel mundial plantea desafíos significativos relacionados con diversos problemas de salud propios de esta etapa, abordando factores tanto sanitarios como sociosanitarios. En respuesta a esta realidad, se han desarrollado actividades para la salud con el propósito de reducir los efectos de las enfermedades y promover el bienestar de los adultos mayores (Petretto et al., 2016).

A pesar de los cuidados actuales, los expertos señalan que la falta de hábitos saludables repercute en el aumento de enfermedades crónicas y en la transformación inevitable de funciones relacionadas con el deterioro cognitivo (Aveleyra Ojeda & García, 2021). La transición hacia la etapa del envejecimiento afecta principalmente al sistema nervioso y cardiopulmonar, influyendo en otros sistemas interconectados que inciden en el funcionamiento físico y que pueden dar

lugar a complicaciones relacionadas con la pérdida de memoria, la atención y la disminución de las capacidades de aprendizaje (Sánchez González et al., 2018). Tanto el deterioro cognitivo como la depresión son consideradas las condiciones más discapacitantes en la edad adulta a nivel mundial (Aveleyra Ojeda & García, 2021). Además, la deficiencia de actividades físicas se clasifica como el cuarto factor de riesgo en la mortalidad a nivel mundial, subrayando la importancia de un nivel adecuado de actividad física en personas mayores para reducir riesgos de enfermedades y mejorar el funcionamiento del sistema (Sánchez González et al., 2018).

En el ámbito cerebral, el envejecimiento se asocia comúnmente con la disminución de la velocidad para procesar la información, la reducción de la atención, el perjuicio de la memoria espacial y de trabajo, así como el desgaste de la motricidad (Gutiérrez Pérez, 2016). Por otro lado, se ha establecido una relación entre las irregularidades en la materia blanca anterior y el rendimiento de funciones ejecutivas, así como la memoria y la velocidad de procesamiento de información (Santiago Vitae, 2016).

Este aumento en la expectativa de vida se percibe como una oportunidad no solo para los adultos mayores, sino también para sus familias y las sociedades en las que participan. Durante estos años, se espera que los adultos mayores puedan participar en diversas actividades que enriquezcan sus vidas y que les permitan disfrutar plenamente de esta etapa (OMS, 2022). Sin embargo, este escenario plantea uno de los desafíos más trascendentales para la humanidad: optimizar la etapa del envejecimiento a través de una vida saludable para alcanzar una esperanza de vida mejor y libre de discapacidades físicas, afectivas y cognitivas.

Con respecto a la problemática expuesta anteriormente, la presente revisión sistemática de la literatura, definida como un método para analizar de manera exhaustiva y estructurada los estudios científicos relevantes respecto a una pregunta determinada (Botella Ausina & Sánchez Meca, 2015), formula la siguiente pregunta de investigación, ¿Cuál es el efecto del ejercicio sobre la memoria en adultos mayores? En consecuencia, la investigación se centra en la revisión de estudios relacionados con las variables de la investigación que permitan identificar los efectos del ejercicio en la memoria de adultos mayores en sus resultados.

3.2. Justificación e importancia del problema

La necesidad de comprender a fondo el impacto del ejercicio en la memoria de adultos mayores surge en un contexto del envejecimiento poblacional, donde la salud cognitiva se presenta como un desafío crítico. La relevancia de esta revisión sistemática se manifiesta en su contribución al conocimiento actual sobre estrategias efectivas para preservar y mejorar la función cognitiva en una población cada vez más extensa. Al adoptar un enfoque exhaustivo, la investigación busca consolidar y sintetizar la evidencia existente, proporcionando conclusiones robustas y generalizables que puedan informar futuras intervenciones y políticas de salud. Este análisis no solo beneficiará a la comunidad científica, sino también a profesionales de la salud, cuidadores y, por supuesto, a los propios adultos mayores interesados en elevar su calidad de vida durante el envejecimiento.

La investigación busca ampliar la reflexión y fomentar el debate acerca de los efectos del ejercicio y la actividad física en la memoria de adultos mayores, aspectos de gran importancia tanto para la sociedad como la comunidad académica. Al abordar estas problemáticas, se busca no solo generar conocimiento sino también

estimular futuras investigaciones. Este estudio contribuye teóricamente al conocimiento científico existente en este ámbito, ofreciendo resultados que puedan tener implicaciones prácticas y ser integrados en tratamientos y resoluciones en los campos de la psicología y la medicina. Asimismo, el estudio sienta las bases para futuras investigaciones, proporcionando una plataforma para que otros investigadores profundicen en el tema y desarrollen nuevas estrategias para abordar esta compleja problemática.

3.3. Limitaciones de la investigación

La limitación de la investigación radica en la escasa disponibilidad de estudios nacionales que se centren en la evaluación de los efectos del ejercicio sobre la memoria en adultos mayores.

Para mejorar esta limitación, se podría abordar el desafío de la falta de estudios nacionales explorando la posibilidad de colaboraciones interinstitucionales o promoviendo iniciativas que fomenten la investigación en este ámbito específico a nivel nacional. Esto podría incluir la búsqueda de financiamiento para proyectos de investigación, la promoción de la importancia de estudios locales en conferencias y eventos científicos, y la incentivación de la participación de investigadores en redes nacionales. Además, se podría considerar la expansión de la investigación a nivel internacional para aprovechar la evidencia acumulada en otros contextos similares.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Aspectos conceptuales pertinentes

Uno de los aspectos fundamentales de la investigación, es el envejecimiento, un proceso que varía según factores genéticos, el entorno y las condiciones de salud al inicio de esta etapa. Investigaciones previas, como las realizadas por de Hoyos Alonso et al. (2018), confirman que el deterioro sensorial tiende a aumentar con la edad, siendo común que una considerable proporción de individuos en esta etapa experimente algún tipo de deterioro sensorial.

4.1.1. Envejecimiento

Proceso multifactorial normal que abarca diversas modificaciones y/o alteraciones neurobiológicas a nivel de estructura, funciones y sustancias químicas, directamente vinculado con factores ambientales, socioculturales y psicológicos. Estos elementos influyen de manera significativa en la aparición de dificultades en el desarrollo de actividades cotidianas (Quintero Cruz et al., 2017).

Etapas del envejecimiento en función de criterios biológicos

Quintero Cruz et al. (2017) indicaron que la pre-senilidad es el momento donde aparecen los primeros cambios propios del envejecimiento, en las que se incluyen la pérdida de las funciones reproductivas (aunque no siempre de manera precisa), y la aparición de alteraciones biológicas, parenquimatosas y glandulares. A ello sigue la senectud, etapa en cual continúan los procesos específicos del envejecimiento, aunque sin llegar a la ausencia total de vitalidad. La decrepitud senil es la última fase y en esta se presenta una disfunción extrema de los sistemas

y la pérdida de la capacidad funcional autónoma debido a afecciones generadas en las etapas previas de la vida o la degradación de ciertos sistemas.

Los autores precisaron que, de acuerdo con las edades, los adultos mayores se podrían dividir en tres grandes grupos:

- Baja senilidad: con edades que van entre los 60 y 75 años;
- Senilidad: con edades que van entre los 76 a 85 años,
- Alta senilidad: adultos de más de 85 años.

Calidad de vida

Es considerado un estado integral, que abarca lo físico, emocional, espiritual, intelectual y social, que permite satisfacer adecuadamente las necesidades individuales y colectivas. Sin embargo, la investigación indica que los adultos mayores enfrentan desafíos significativos que afectan su calidad de vida, vinculados a impedimentos tanto físicos como cognitivos, un estilo de vida inactivo y cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. Tareas cotidianas como asearse, comer y realizar compras se vuelven complejas, impactando negativamente la calidad de vida (Vilches Avaca & Castillo Retamal, 2015).

El envejecimiento, un proceso natural progresivo y definitivo (Ueno et al., 2012), trae consigo cambios sociales que afectan la ejecución de actividades diarias como ducharse, alimentarse, vestirse y responder al teléfono, volviéndose más difíciles para un gran número de adultos mayores (Vilches Avaca & Castillo Retamal, 2015). Estudios también revelan que el ritmo de vida sedentario contribuye al deterioro físico y cognitivo en la vejez, perjudicando el bienestar de los ancianos (Joshua et al., 2014).

En el ámbito psicológico del envejecimiento, teorías como la del desarrollo de la vida útil y la plasticidad cognitiva proporcionan marcos para comprender este proceso como una etapa dentro del desarrollo humano. La teoría del enlentecimiento aborda el envejecimiento cognitivo relacionándolo con la disminución en la velocidad de transmisión neuronal, mientras que la teoría del déficit inhibitorio sugiere que el envejecimiento afecta la facultad de suprimir información irrelevante en la memoria operativa (Cerella, 1985; Franzese & Rurka, 2016; Hasher & Zacks, 1988; Salthouse, 1996).

La teoría que resalta la disminución de la capacidad de la memoria operativa destaca que, como resultado del envejecimiento, la memoria operativa, que almacena y manipula información, experimenta una reducción en su capacidad funcional, obstaculizando la comprensión y producción de información en adultos mayores (Véliz et al., 2010; Zacks & Hasher, 2006).

Modelos teóricos de tipo Neuropsicológico

Estos se definen como aquellos modelos que conectan las anormalidades cognitivas observadas con sus respectivas bases neurológicas (Portellano Pérez, 2014).

1. Modelo de atención de Sohlberg y Matee

La atención, según la definición de Zepeda Herrera (2008), se concibe como la extracción de elementos considerados más relevantes en una situación específica. En el modelo de atención de Sohlberg & Mateer (1987), se identifican dos determinantes: el individuo, cuya determinante personal fundamental es la motivación, influenciado por inquietudes, responsabilidades, anhelos, metas y

costumbres; y los determinantes externos, derivados de estímulos ambientales con cualidades básicas de originalidad, ímpetu y recurrencia..

Este modelo aborda diferentes aspectos relacionados con el análisis de la atención:

- Aurosal: Implica la habilidad de mantenerse despierto y vigilante.
- Focal: Refiere a la capacidad de concentrar la atención en un estímulo visual, auditivo o táctil, sin valorar la duración específica de la fijación en dicho estímulo.
- Sostenida: Se refiere a la habilidad de sostener una respuesta de manera constante a lo largo de un período prolongado.

El modelo también presenta distinciones conceptuales significativas en relación con la atención:

- Selectiva: Este tipo de atención permite la selección de información relevante entre diversas opciones, inhibiendo la atención a estímulos no pertinentes. Alteraciones en este nivel resultan en distracciones frecuentes por estímulos externos o internos.
- Alternante: Implica la habilidad para cambiar el enfoque de atención entre tareas con diferentes demandas cognitivas, gestionando el tipo de información a procesar en cada instante. Dificultades en esta etapa afectan la capacidad de alternar de manera veloz y sin problemas entre tareas.
- Dividida: Se relaciona con la habilidad de atender a más de una cosa al mismo tiempo. Este proceso permite la distribución de recursos para realizar

tareas múltiples y puede implicar la transición rápida entre ellas o la realización automática de alguna de ellas.

2. Modelo de Sistema Atencional Supervisor de Norman y Shallice

Norman y Shallice sostienen la existencia de subsistemas interactivos destinados a coordinar metas y las acciones necesarias para lograrlas (Norman & Shallice, 1986; Shallice & Burgess, 1991). Este enfoque reconoce la existencia de rutinas programadas o esquemas automáticos altamente especializados, los cuales generan respuestas específicas frente a estímulos particulares. Estos programas se activan a través de diversas vías vinculadas a la percepción.

La selección de los programas de acción se lleva a cabo a través de dos subsistemas distintos a nivel cualitativo, ambos considerados como componentes atencionales. En primer lugar, el “mecanismo de resolución automática de conflictos” (Contention Scheduling, CS) opera en circunstancias donde respuestas bien aprendidas se desencadenan automáticamente a través de la estimulación de esquemas apropiados (mecanismos condición-acción). Una vez que el esquema es seleccionado, permanece en funcionamiento hasta alcanzar su objetivo o ser limitado por un esquema competidor o por el “Sistema Atencional Supervisor” (SAS). El mecanismo CS equivale a la selección de rutinas (García-Viedma et al., 2008).

Norman y Shallice identifican cinco situaciones que requieren la intervención del SAS: (1) situaciones que requieren planificación o toma de decisiones, (2) corrección de errores, (3) respuestas nuevas o no completamente aprendidas, (4)

situaciones complicadas o peligrosas, y (5) supresión de respuestas habituales. Además, se reconoce que el control también es necesario al establecer o cambiar objetivos (Posner & DiGirolamo, 1998).

3. Modelo Memoria Operativa de Baddeley

Es la conceptualización universalmente reconocida para abordar el fenómeno de la memoria operativa. En este marco teórico, se identifica un regulador de la atención conocido como el ejecutivo central, el cual desempeña un papel crucial como nexo entre la memoria a largo plazo y dos sistemas secundarios.

Estos sistemas fusionan la habilidad de mantener información temporalmente con un conjunto activo de procesos de regulación, facilitando la registración intencional y el mantenimiento de la información dentro del subsistema. Estos subsistemas son el bucle fonológico y la agenda visoespacial.

Baddeley et al. (1988) proponen que el bucle fonológico desempeña un papel crucial en el aprendizaje fonológico, especialmente crucial en el proceso de adquisición del lenguaje tanto en niños como en adultos que intentan aprender una nueva lengua. Esta hipótesis se confirmó al someter a un individuo con un déficit de memoria fonológica al intentar aprender palabras en un idioma desconocido. De esa forma, el bucle fonológico se percibe como un elemento esencial en el sistema de adquisición del lenguaje (Baddeley, 1996).

En cuanto al subsistema encargado de la información visoespacial, su función radica en la integración espacial de la información visual y cinestésica, creando una representación unificada que puede ser temporalmente almacenada y manipulada (Baddeley, 2003).

Funcionamiento cognitivo

Memoria

La memoria constituye un proceso psicológico fundamental que abarca la codificación (envío), el almacenamiento (retención) y la recuperación de la información. Este mecanismo no solo preserva, sino también de reelaborar todos los recuerdos en relación con el momento actual. Además, se encarga de mantener actualizados nuestros pensamientos, proyectos y destrezas, adaptándolas a un mundo en constante transformación (Herrera Cardozo, 2015).

Dimensiones de la memoria

Herrera Cardozo (2015) señala que, según el modelo estructural de Atkinson y Shiffring (1968), la memoria se compone de tres dimensiones: la Memoria Sensorial, un sistema que almacena información durante breves periodos de tiempo, dependiendo de cada modalidad sensorial (táctil, visual, gustativa, olfativa y auditiva); Memoria a Corto Plazo, concebida como un almacén temporal donde se retiene información por un breve lapso antes de ser trasladada a la memoria a largo plazo, con una capacidad limitada que conserva la información por 20 segundos; y, finalmente, la Memoria a Largo Plazo, que retiene información de forma permanente y comprende todo el conocimiento, información y experiencias de la vida, con una capacidad de almacenamiento ilimitada.

Componentes del funcionamiento cognitivo

La neuroplasticidad

Según Rozo et al. (2016) la neuroplasticidad es la capacidad del sistema nervioso para generar nuevas dendritas y sinapsis a través de las neuronas remanentes. Esta

capacidad implica la reorganización de las conexiones de las células nerviosas y la variación de los elementos involucrados en la comunicación neuronal. De esta manera, se logra mantener la eficiencia de los circuitos neuronales perdidos y, al mismo tiempo, contribuye a la compensación de funciones afectadas por lesiones en áreas específicas de del cerebro. En resumen, el cerebro, mediante estímulos adecuados, puede modificar su estructura para optimizar su rendimiento.

Reserva cognitiva

Implica que el individuo posee la habilidad para hacer frente a las alteraciones en su sistema nervioso, especialmente durante la vejez. Este enfrentamiento se lleva a cabo mediante la implementación de estrategias cognitivas reguladoras y la activación de redes neuronales alternativas (Rozo et al., 2016).

Deterioro cognitivo

Este concepto guarda relación con la alteración en las funciones cognitivas avanzadas vinculadas al procesamiento de información y al aprendizaje. Este declive suele tener un origen tanto funcional como orgánico, afectando la memoria, orientación, pensamiento, juicio, percepción, atención, y expresión del lenguaje (Rozo et al., 2016).

Envejecimiento cerebral y funciones cognitivas

El proceso de envejecimiento conlleva cambios intrincados en el cerebro, los cuales se manifiestan de manera no uniforme entre individuos y poblaciones, influidos por factores tanto modificables, como el entorno, y no modificables, como la genética. A medida que envejecemos, la capacidad del endotelio para mantener niveles óptimos de óxido nítrico (NO) disminuye, afectando la salud vascular y la función

cerebrovascular. Incluso en individuos saludables, se estima que el flujo sanguíneo cerebral (CBF) disminuye anualmente entre un 0,38% y un 0,45% desde la mediana edad hasta los 80 años (Toth et al., 2017). La materia gris del cerebro se reduce, con la consiguiente expansión de los ventrículos cerebrales, contribuyendo al adelgazamiento cortical (Cole, 2018). Las regiones cerebrales, especialmente las cortezas prefrontales, temporales mediales y parietales, son vulnerables a cambios relacionados con la senectud, probablemente debido a la disminución en la densidad sináptica y plasticidad. Además, la materia blanca experimenta disminuciones, aunque se dispone de información limitada sobre cambios estructurales en comparación con la conectividad funcional (Harada et al., 2013). A lo largo de la vida, diversas enfermedades pueden afectar las estructuras cerebrales, promoviendo la disfunción cerebrovascular, el estrés oxidativo y la inflamación (Cabeza et al., 2018).

La mayoría de las funciones cognitivas experimentan declives a lo largo de la vida. Mientras que la inteligencia cristalizada, es decir, el conocimiento adquirido, permanece relativamente constante, la inteligencia fluida, que comprende la capacidad para enfrentar situaciones nuevas, como la velocidad de procesamiento, la atención, la memoria, el lenguaje, las funciones ejecutivas, la capacidad visuoespacial y la competencia en la construcción visual, disminuyen con el envejecimiento (Harada et al., 2013). Excepciones a este patrón incluyen aspectos específicos de la memoria, como la memoria implícita y la retención de memoria, así como ciertos dominios del lenguaje, capacidad visuoespacial, y funciones ejecutivas relacionadas con la asociación de similitud, denominación visual, descripción y razonamiento de proverbios en material familiar (Zelinski &

Burnight, 1997). Estos hallazgos sientan las bases para explorar cómo el ejercicio puede contribuir a mejorar la memoria en adultos mayores, considerando los mecanismos involucrados en el envejecimiento cerebral.

4.1.2. Actividad física

Desde la perspectiva de las neurociencias, se ha establecido una relación entre la actividad física y los beneficios para la función cognitiva, atribuyendo este vínculo al incremento en la liberación de factores neurotróficos derivados del cerebro, como el BDNF (factor neurotrófico derivado del cerebro), así como otros factores de crecimiento que estimulan la generación de nuevas neuronas. Estos elementos también contribuyen a aumentar en la resistencia frente al daño cerebral, el fortalecimiento de la capacidad de aprendizaje y el fomento del desarrollo mental (Lautenschlager et al., 2012).

La organización Mundial de la Salud (OMS, 2022) caracteriza la actividad física como todo tipo de movimiento del cuerpo realizado por los músculos y el esqueleto, que implica un consumo de energía. En este contexto, el ejercicio se considera una forma de actividad física, aunque existen otras actividades que implican el movimiento del cuerpo y forman parte de tareas diarias en el hogar, el trabajo, el transporte y momentos de recreación, entre otros.

Quintero Cruz et al. (2017) enfatizan que la actividad física abarca diversas dimensiones biológicas, personales y socioculturales. No se limita simplemente al movimiento corporal y al gasto de energía, sino que también se complementa con experiencias personales relacionadas con la capacidad individual para realizar movimientos acordes con la naturaleza corporal de cada individuo.

Según la investigación consultada, se destacan los beneficios significativos de la actividad física para adultos mayores, observándose:

- Disminución de la frecuencia de enfermedades como cardiopatía, hipertensión, diabetes, accidentes cerebrovasculares, cáncer de mama y colon, así como de incidentes como caídas y depresión.
- Mejoramiento en la calidad de la salud ósea y funcional.
- Desempeño de un papel crucial en el equilibrio entre el gasto calórico y el control del peso.

Entre las recomendaciones establecidas por la OMS (OMS, 2004) se incluyen:

- 150 minutos semanales de actividad física moderadas aeróbicas, o 75 minutos de actividad vigorosa aeróbica.
- Sesiones de ejercicios de al menos 10 minutos.
- Al menos 300 minutos semanales de actividad física moderada para mayores beneficios en la salud.
- Actividades para mejorar el equilibrio y evitar caídas, realizadas tres o más veces a la semana.
- Ejercicios de fortalecimiento muscular dos o más veces a la semana.
- Ejercicios para fortalecer los grupos principales de músculos dos o más días a la semana.
- Mantenerse activo físicamente según lo permita la salud en caso de limitaciones.

Tipos de actividades físicas

Aznar Laín & Webster (2016) han identificado diversos tipos de actividades físicas, entre las cuales se encuentran:

Actividades Cardiovasculares

También conocidas como actividades “cardiorrespiratorias” o “aeróbicas”, estas requieren que el cuerpo transporte oxígeno utilizando tanto los pulmones como el corazón. La resistencia cardiovascular, en este contexto, hace referencia a la capacidad del organismo para realizar actividades que involucren varios conjuntos musculares a lo largo de periodos prolongados. Al realizar rutinas de resistencias de manera repetida, el corazón y los pulmones se adaptan para aumentar su eficiencia y garantizar el flujo de sangre oxigenada a los músculos utilizados. Actividades como correr, nadar, caminar, montar en bicicleta y bailar son ejemplos que contribuyen a mejorar la resistencia cardiovascular.

Actividades de Fuerza y Resistencia Muscular

La fuerza muscular se describe como la habilidad de un músculo para producir tensión y prevalecer frente a una resistencia opuesta. En cambio, la resistencia muscular se relaciona con la capacidad del músculo para conservar su tensión o contracción a lo largo de un periodo extenso. Estas acciones contribuyen al desarrollo y fortalecimiento de huesos y músculos, implicando acciones como empujar, tirar, levantar o transportar objetos pesados.

Actividades de Flexibilidad

La flexibilidad se relaciona con la habilidad de las articulaciones para realizar movimientos en su rango completo. Esta capacidad, específica para distintas partes

del cuerpo, depende de la naturaleza de las articulaciones involucradas y la elasticidad de los músculos y tejidos conectivos circundantes, como tendones y ligamentos. La flexibilidad aporta beneficios a todas las actividades relacionadas con el movimiento, la flexión, la extensión y el estiramiento.

Actividades de Coordinación

La coordinación motriz implica la destreza para emplear tanto el cerebro como el sistema nervioso junto con el sistema locomotor con el fin de llevar a cabo movimientos precisos y suaves. Estas prácticas contribuyen al desarrollo de habilidades motoras que requieren sincronización y precisión en su ejecución.

Ejercicio

El ejercicio se considera una forma estructurada y planificada de la actividad física, con el propósito principal de mejorar o mantener la salud (Adamu et al., 2006; Quintero Cruz et al., 2017). Los componentes clave del ejercicio, según Quintero Cruz et al. (2017), incluyen:

- *Frecuencia*: Este componente considera el número de repeticiones o veces que se realiza un ejercicio físico en una semana. La frecuencia proporciona una medida de la regularidad del ejercicio.
- *Intensidad*: Relacionada con el esfuerzo necesario para llevar a cabo una actividad física, la intensidad puede variar desde leve hasta máxima. Se clasifica según el nivel de esfuerzo, abarcando desde ejercicios suaves hasta vigorosos.
- *Tiempo*: Hace referencia a la duración de las sesiones de ejercicio. Se recomienda la participación en actividades continuas que involucren

grandes grupos musculares, así como variar la intensidad y los gastos energéticos a lo largo del tiempo.

- *Tipo*: Especifica la modalidad del ejercicio, ya sea aeróbico o anaeróbico. Ejemplos de tipos de ejercicio incluyen correr, nadar, saltar, montar bicicleta, y participar en actividades cíclicas o acíclicas.
- *Volumen*: Este componente se refiere a la suma total de actividad física realizada e incorpora aspectos como la duración (tiempo), la distancia recorrida y el número de repeticiones de un ejercicio. Puede aplicarse a una sola sesión o a un ciclo de entrenamiento.

Al comprender y ajustar estos componentes, se puede personalizar un programa de ejercicio que se adapte a las necesidades y objetivos individuales, contribuyendo así al bienestar general y la salud.

4.2. Investigaciones en torno al problema investigado

Internacionales

Sánchez González et al. (2018), en su investigación titulada “Efectos del ejercicio físico moderado sobre la cognición en adultos mayores de 60 años”, realizada en España, proponen que la actividad física puede generar cambios positivos en las funciones cognitivas de las personas mayores sin deterioro cognitivo, mejorando así su bienestar. La muestra de la investigación consistió en 44 participantes de ambos sexos, con una edad media de 74,93 años, pertenecientes al programa de revitalización geriátrica de la Universidad de Salamanca. Para la valoración neuropsicológica de la muestra se incorporaron diversas pruebas neuropsicológicas validadas, entre las que se incluyeron el examen cognitivo minimal, el test de retención visual de Benton, el aprendizaje audioverbal de

Rey, el test de Stroop y el test del trazo. Los resultados indicaron que una mayor actividad física se correlaciona con un mejor rendimiento cognitivo después de participar en el programa de revitalización geriátrica, sugiriendo que este programa es una herramienta valiosa para potenciar la cognición en adultos mayores de 60 años y contribuir a una mejora en su calidad de vida.

Por otro lado, Castro Jiménez & Galvis Fajardo (2018), en el artículo “Efecto de la actividad física sobre el deterioro cognitivo y la demencia”, examinaron la influencia de la actividad física en relación con el deterioro cognitivo y la demencia. Mediante una revisión de 256 artículos, evaluaron 19 de ellos y encontraron que una iniciativa que combina terapia ocupacional con ejercicio aeróbico beneficia a pacientes con Alzheimer, demencia (leve o moderada), y desgaste cognitivo relacionado con el envejecimiento. El ejercicio físico no solo favoreció la salud cognitiva, sino que también influyó positivamente en la calidad de vida. Para sintetizar, el ejercicio físico puede jugar un papel crucial en la prevención del deterioro cognitivo en adultos mayores y mejorar diversos aspectos de la salud.

En otro estudio, Thomas et al. (2017) investigaron el “Efecto del ejercicio agudo en la consolidación de la memoria motora”. Identificaron cómo tres tipos de ejercicio de alta intensidad después de adquirir una habilidad visuomotora afectaron la retención de la memoria motora en 40 participantes varones. Los resultados revelaron que diferentes modalidades de ejercicio produjeron efectos positivos similares en la memoria motora. Concluyeron que los beneficios inducidos por el ejercicio eran favorables para la consolidación, y estos efectos dependían

principalmente del estímulo fisiológico en lugar del tipo específico de ejercicio y movimiento utilizado.

En la investigación llevada a cabo por Salas Cabrera et al. (2017), se estudió la relación entre la actividad física y la memoria a corto plazo en un paciente masculino que experimentó un trauma craneoencefálico. Durante doce semanas, realizando tres sesiones de ejercicio físico por semana, se combinaron ejercicios aeróbicos y entrenamientos cognitivos. Los resultados indicaron mejoras significativas en la rapidez de respuesta, procesamiento de la información y tiempo de reacción, demostrando la importancia de las actividades de ejercicio físico y entrenamiento cognitivo en la recuperación integral de personas con trauma craneoencefálico.

En una investigación de López et al. (2015) sobre los “Efectos del ejercicio físico sobre la memoria episódica en ancianas chilenas sanas”, se analizó el impacto de una sesión regular de ejercicio físico en la memoria episódica verbal y visuoespacial en ancianas de nacionalidad chilena mentalmente sanas. Se dividieron 74 participantes en dos grupos, uno de intervención y otro de control, y se realizaron pruebas cognitivas utilizando la prueba de Aprendizaje Auditivo Verbal de Rey (TAAVR) y el Test de la Figura Compleja de Rey (TFCR). Los hallazgos evidenciaron disparidades significativas entre los grupos, destacando un rendimiento superior en la memoria episódica del grupo de intervención, lo que sugiere que el ejercicio físico regular mejora la capacidad cognitiva en mujeres ancianas sanas.

Nacionales

En el ámbito local, Gutiérrez Huamaní et al. (2018) realizaron un estudio titulado “Efectos de la actividad física en la cognición del adulto mayor en Ayacucho”, abordando la problemática con énfasis en el ámbito cognitivo manera integral. El propósito del estudio fue comprender los efectos de un plan de ejercicios físicos en la cognición de adultos mayores. Este estudio aplicado utilizó un enfoque preexperimental con un diseño de preprueba/posprueba, centrado en un grupo de 24 adultos mayores voluntarios, con edades superiores a 60 años, provenientes del Laboratorio de Actividad Física y Salud de la Escuela Profesional de Educación Física de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH).

La variable independiente fue la actividad física, con indicadores que abarcaban actividades físicas de flexibilidad, ritmo y fuerza. Por otro lado, la variable dependiente fue la cognición del adulto mayor, evaluada a través de la atención y la memoria. La investigación reveló un alto nivel de pérdida cognitiva en la memoria y la atención de los adultos mayores, subrayando la capacidad de mantenerse mediante una actividad física continua, lo que contribuye a una vida activa y saludable.

Aunque los autores reconocen el deterioro cognitivo como un fenómeno normal e inevitable asociado al envejecimiento, consideran crucial el ejercicio y el estímulo cognitivo para promover una vejez saludable y plena. Destacan que, en muchos casos, la memoria, es la función cognitiva más afectada inicialmente, y resaltan la importancia de abordar problemas relacionados con la pérdida de sueño que también inciden en la cognición, sugiriendo que el ejercicio y las actividades físicas pueden controlar y retrasar este deterioro degenerativo.

El estudio concluye proponiendo la necesidad de crear laboratorios como medidas de promoción y proyección social para la creciente población de adultos mayores. Estos laboratorios se postulan como centros de investigación especializados en el cuidado y bienestar de los ancianos, diseñados para implementar actividades que favorezcan a los pacientes, ofreciéndoles la posibilidad de envejecer de manera más llevadera.

4.3. Definiciones conceptuales y operacionales de variables

4.3.1. Memoria

Definición conceptual

La memoria se define como el proceso psicológico esencial para codificar (enviar), almacenar (retener) y recuperar (volver adquirir) la información. Este proceso fundamental permite mantener y reelaborar los pensamientos en función del momento actual, actualizando nuestros pensamientos, proyectos y destrezas en un mundo en constante transformación (Herrera Cardozo, 2015).

Definición operacional

En el contexto de la presente revisión sistemática, la variable “memoria” será evaluada a través de las dimensiones de memoria sensorial, memoria a corto plazo y memoria a largo plazo. Estas dimensiones proporcionarán medidas operativas específicas para analizar y comprender los diferentes aspectos del funcionamiento de la memoria en el contexto de la investigación.

4.3.2. Ejercicio

Definición conceptual

El ejercicio se define como un tipo de actividad física que generalmente requiere de planificación, estructura y repeticiones sistemáticas, y está dirigido al mejoramiento o mantenimiento de la salud (Quintero Cruz et al., 2017).

Definición operacional

En el marco de las investigaciones consideradas en la presente revisión, la variable “ejercicio” será evaluada mediante los criterios de frecuencia, intensidad, tiempo, tipo y volumen. Estos parámetros proporcionarán medidas operativas específicas para analizar y comprender distintos aspectos de la actividad física.

Tabla 1. *Matriz de operacionalización*

Variable	Definición conceptual	Dimensiones
Memoria	Proceso psicológico esencial para codificar (enviar), almacenar (retener) y recuperar (volver a adquirir) la información. Este proceso permite preservar y reelaborar los recuerdos en relación al momento actual (Herrera Cardozo, 2015).	Memoria sensorial Memoria a corto plazo Memoria a largo plazo.
Ejercicio	Tipo de actividad física que requiere de planificación, estructura y repeticiones sistémicas, dirigido al mejoramiento o mantenimiento de la salud (Quintero Cruz et al., 2017).	Frecuencia Intensidad Tiempo Tipo Volumen

V. METODOLOGÍA

5.1. Nivel y tipo de investigación

Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura con el propósito de identificar, determinar y evaluar el efecto de la actividad física en la memoria de adultos mayores. Este enfoque adopta una perspectiva cuantitativa, ya que implica un análisis numérico y estadístico de los resultados obtenidos en estudios previos relacionadas con las variables de interés.

La naturaleza de la investigación es eminentemente básica, puesto que su objetivo no es una aplicación inmediata, sino más bien contribuir el corpus del conocimiento científico en este campo específico. A través de un enfoque descriptivo, el estudio busca identificar y caracterizar de manera detallada los efectos que los ejercicios físicos pueden tener en la función cognitiva de adultos mayores.

El diseño del estudio se clasifica como no experimental, ya que no implica la manipulación directa de las variables en estudio. En lugar de ello, se recopiló datos de investigaciones previas relacionadas con el tema, considerando que el fenómeno o evento de interés ya ha ocurrido. Este enfoque permite abordar retrospectivamente la relación entre los ejercicios físicos y la función cognitiva en adultos mayores, proporcionando una perspectiva valiosa basada en evidencia previa.

Durante la ejecución de la revisión sistemática, se ha seguido el protocolo de revisión denominado Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA, 2020).

5.2. Población y muestra

La delimitación de la población y la muestra se llevó a cabo en consonancia con la totalidad de artículos que cumplieran con los criterios establecidos en esta tesis. El diagrama de flujo en la Figura 1 ilustra el proceso de selección de los artículos que fueron incluidos en la revisión sistemática.

Para la determinación exacta del tamaño muestral fue necesario realizar una revisión de la literatura en donde se identificaron los estudios más representativos. Asimismo, estos debieron cumplir con los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

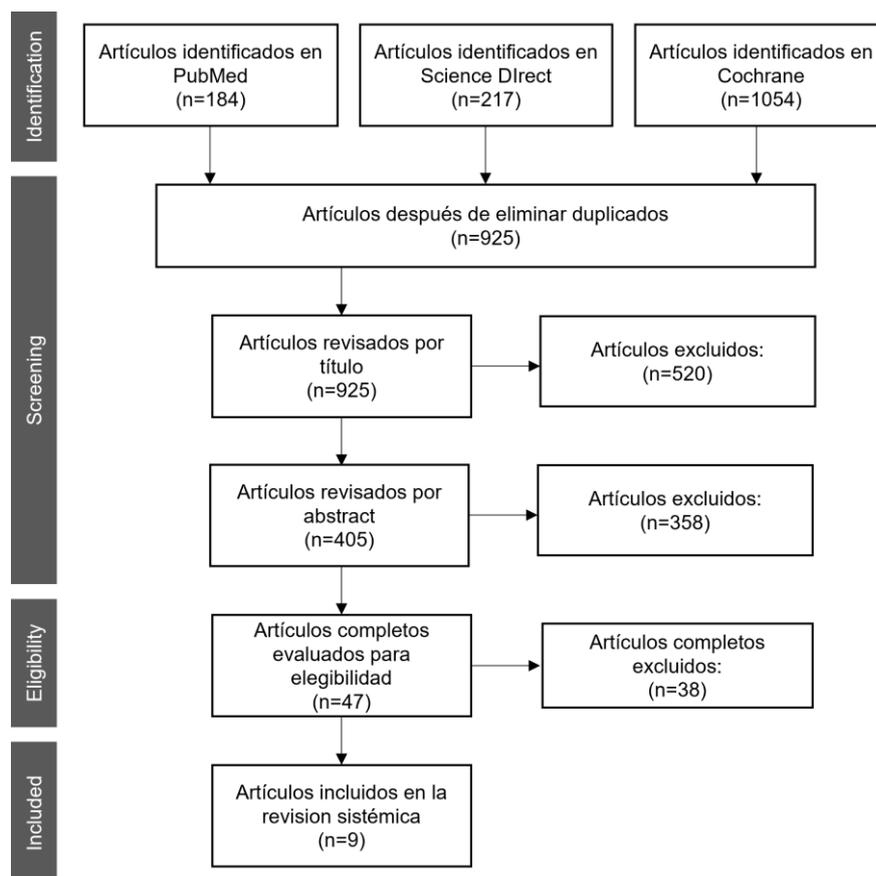


Figura 1. Diagrama de selección de los artículos según el proceso PRISMA

5.2.1. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de elegibilidad

Como criterios de inclusión para la conformación de la muestra se tuvieron en cuenta:

- Estudios desarrollados en la investigación de los efectos del ejercicio en la memoria en adultos mayores.
- Estudios realizados en los idiomas español, italiano, inglés y portugués.
- Estudios con un máximo de 10 años de antigüedad (2010-2020)
- Estudios con una muestra de adultos mayores de más de 60 años, donde se hayan aplicado pruebas para la evaluación de la memoria antes y después de las sesiones de ejercicios.
- Estudios donde se evalúen la memoria y otras funciones cognitivas

Criterios de exclusión

El criterio de exclusión considerado fue:

- Estudios donde la población tiene un déficit cognitivo.
- Estudios donde el ejercicio se encuentra combinado a otros métodos de rehabilitación cognitiva.

5.3. Estrategia de búsqueda

En el proceso de búsqueda de la literatura, se emplearon palabras clave específicas para asegurar una recopilación exhaustiva y relevante de estudios. Las búsquedas se centraron en la intersección de las expresiones reportadas en la Tabla 2. Además, se implementaron exclusiones para refinar aún más los resultados, descartando investigaciones relacionadas con patologías, suplementación, combinaciones con

sistemas de memorización, entrenamiento cognitivo, y aquellas que se centran exclusivamente en la evaluación con solo tas, con el objetivo de focalizar la revisión en el impacto específico de los ejercicios físicos en la memoria de adultos mayores excluyendo factores que podrían sesgar los resultados.

En la búsqueda exhaustiva de la literatura, además de la estrategia de búsqueda electrónica, se llevó a cabo una búsqueda manual de estudios originales elegibles. Este proceso incluyó la revisión de referencias bibliográficas, en su mayoría provenientes de revisiones sistemáticas relevantes, así como la exploración de repositorios tanto nacionales como internacionales. Este enfoque adicional fue implementado con el fin de garantizar la inclusión de estudios pertinentes que pudieran no haber sido capturados únicamente a través de la búsqueda electrónica, fortaleciendo así la integralidad y representatividad de la revisión sistemática.

Tabla 2. Palabras clave y estrategia de búsqueda

Español	Italiano	Inglés	Portugués
“ejercicio físico” O “actividad física”	“esercizio fisico” O “attività fisica”	“physical exercise” OR “physical activity”	“exercício físico” OU “atividade física”
“personas mayores” O “ancianos” O “adultos mayores”	“anziani” O “adulti anziani”	“elder people” OR “elderly” OR “older adults”	“pessoas idosas” OU “idosos” OU “adultos velhos”
“memoria” O “cognición”	“memoria” O “cognizione”	“memory” OR “cognition”	“memória” OU “cognição”

5.4. Instrumentos

Los estudios seleccionados se importaron al software Mendeley (versión 1.19.8), aprovechando sus funcionalidades específicas. Este programa facilita la

identificación automática de investigaciones en la web, detectando posibles duplicidades de artículos.

5.5. Riesgo de sesgo en los estudios

Con el objetivo de respaldar los estudios seleccionados basados en evidencias clínicas, se empleó la herramienta integral *Escala PEDro* (1999). Esta escala consta de 11 ítems, cada ítem que presenta indicadores de calidad recibe una puntuación de 1 punto; de lo contrario, se asigna 0 puntos. Estas puntuaciones se utilizan para clasificar la calidad de la investigación: 9 y 10 puntos indican una calidad excelente; entre 6 y 8 puntos, buena calidad; entre 4 y 5 puntos, calidad regular; mientras que puntuaciones inferiores a 4 reflejan baja calidad. Este riguroso proceso de evaluación contribuye a asegurar la integridad y confiabilidad de los estudios incluidos en el análisis.

5.6. Consideraciones éticas

Durante el desarrollo del presente estudio se ha respetado el derecho de autor en todo momento, resulta de gran importancia en vista de que la investigación se encamina al análisis de los resultados de estudios publicados con anterioridad.

VI. RESULTADOS

En este capítulo se exponen los resultados de las investigaciones analizadas junto con sus respectivas valoraciones de la escala PEDro.

Eckardt et al., (2020) condujeron un estudio aleatorio doble ciego donde se probaron y compararon los efectos sobre las funciones cognitivas del entrenamiento de resistencia estable e inestable en personas de edad avanzada sin déficits cognitivos. Se reclutaron 68 sujetos con edades comprendidas entre 65 y 79 años. Para evaluar la memoria se administró el DMT “*Digital Memory Test*”, en 3 grupos: grupo de entrenamiento de resistencia inestable con peso libre I-FRT, grupo de entrenamiento de resistencia estable en máquina S-MRT, y el grupo S-MRTHIP, entrenamiento de resistencia estable basado en máquinas de entrenamiento de aductores y abductores. Cada sujeto estudiado entrenó dos veces por semana, en días no consecutivos, durante 10 semanas. Los resultados muestran una mejora significativa en la memoria de trabajo en sujetos con entrenamiento inestable respecto a aquellos con entrenamiento estable, no detectándose un cambio significativo en las funciones cognitivas.

Sexton et al., (2020) realizaron un estudio piloto que buscaba medir los efectos de una actividad aeróbica en sujetos de edad avanzada. Se consideró una población de 46 sujetos con edades comprendidas entre los 60 y 85 años, sin déficits cognitivos, que realizaban menos de 1 hora semanal de actividad aeróbica. Se realizó una aleatorización ciega entre el grupo que se intervino y el grupo de control. A los participantes del grupo de estudio se les ofreció una actividad aeróbica que consistió en 30 minutos de ciclismo continuo con cadencia de 60-70 revoluciones por minuto y el mantenimiento de la zona de entrenamiento aeróbico (55-85% de la frecuencia

cardíaca máxima) con monitorización de la función cardíaca realizada cada 5 minutos. La actividad se ofreció 3 veces por semana durante 12 semanas consecutivas. Se evaluaron las siguientes funciones cognitivas: funciones ejecutivas, velocidad de procesamiento y memoria. Asimismo, se utilizaron diferentes pruebas para evaluar la memoria, como: Hopkins Verbal Learning Test Revised, Rey-Osterrieth Complex Figure (RCF) y COGSTATE®. Además de las evaluaciones cognitivas, se realizan evaluaciones sobre la funcionalidad cardiorrespiratoria y estudios mediante el uso de Imágenes por Resonancia Magnética (MRI). Al finalizar el estudio, no se encontraron diferencias entre el grupo de control y el grupo intervenido en el resultado de la memoria, en los otros resultados de la función cognitiva, ni en los volúmenes cerebrales estudiados mediante imágenes por resonancia magnética. Cabe señalar, que existieron diferencias significativas en la función cardiorrespiratoria (VO₂) entre los dos grupos.

En el artículo de Shimada et al., (2018) se presenta un estudio controlado aleatorio que determina los beneficios cognitivos de un programa de entrenamiento centrado en el golf en pacientes de edad avanzada sin déficits cognitivos. Se reclutaron 106 sujetos mayores de 65 años, de los cuales 100 completaron el estudio. Los voluntarios se dividieron en dos grupos: el primero realizó un entrenamiento centrado en el golf, mientras que el segundo se consideró como grupo de control. El entrenamiento basado en golf se organizó de la siguiente manera: clases compuestas por 7-10 participantes, subclases de entrenamiento de 14 sesiones de práctica y 10 sesiones de práctica directa en el campo de golf. Las sesiones de práctica incluyeron: 10 minutos de calentamiento, 70 minutos de SNAG, un

programa de entrenamiento específico de golf y 10 minutos de vuelta a la calma. La práctica en el campo de golf incluyó: 10 minutos de calentamiento, 70 minutos de partido, 10 minutos de vuelta a la calma. Las clases fueron semanales y la duración total fue de 24 semanas. Los sujetos del grupo de control participaron en dos lecciones sobre la salud adecuada. Como herramienta de evaluación cognitiva se utilizó la Gerontology-Functional Assessment Tool (NCGG-FAT) para los siguientes dominios: memoria inmediata y retardada, atención, función ejecutiva y velocidad de procesamiento. El grupo de entrenamiento de golf mostró mejoras significativas en la memoria lógica inmediata y la memoria lógica retardada. No hubo mejoras significativas en la memoria de trabajo relacionada con palabras y otros textos cognitivos.

El estudio realizado por Esmail et al., (2020) compara los efectos de dos tipos diferentes de actividad motora con respecto a los resultados cognitivos, físicos y de calidad de vida, en sujetos de edad avanzada. Se reclutaron 62 sujetos mayores de 60 años, sin déficits cognitivos y motores. Los participantes son asignados aleatoriamente a tres grupos: danza/entrenamiento motor (DMT), entrenamiento aeróbico (AET), y grupo control. DMT consiste en una modalidad de entrenamiento motor creada por la “*American Dance Therapy Association*” que tiene como objetivo centrarse en la conciencia corporal, el equilibrio, la relajación, la diversión y la socialización, utilizando la música y mediante el uso de objetos como bandas elásticas y pelotas. El AET en cambio, consiste en un entrenamiento cardiovascular mediante el uso de caminadora, bicicleta y bicicleta elíptica. Se ofrecieron sesiones de entrenamiento con intervalos de 15 segundos al 110% de la PAM (Potencia Aeróbica Máxima) dos veces por semana y una sesión de entrenamiento continuo

al 70% de la PAM una vez por semana. A los participantes del grupo de control se les pidió que se abstengan de realizar actividades físicas durante un tiempo determinado, pero fueron incluidos en un grupo de cohorte posterior. Las intervenciones se realizaron durante 12 semanas, 3 veces por semana. Para las funciones cognitivas, se midieron la memoria de trabajo y las funciones ejecutivas. Se utilizó la prueba N-Back para evaluar la memoria de trabajo y también se evaluó el rendimiento físico y la salud general. Los resultados muestran mejoras significativas en el desempeño de las pruebas cognitivas propuestas en los tres grupos considerados (también el grupo control) sin una diferencia significativa entre los tres grupos.

Vidoni et al., (2015) estudiaron las posibles correlaciones entre diferentes momentos de actividad aeróbica y funciones cognitivas en personas mayores sedentarias y sanas. El estudio parece ser piloto, aleatorio y controlado. Se reclutaron 101 sujetos mayores de 65 años, sedentarios, sin déficits cognitivos y con un nivel de salud cardíaca adecuado para la actividad propuesta. Se evaluaron las funciones cognitivas y el rendimiento físico. En el caso de la memoria, se utilizó una batería de pruebas para medir la memoria verbal. Los participantes se dividieron en 4 grupos: un grupo de control, un grupo en el que la actividad propuesta era de 75 minutos de actividad por semana, un grupo en el que la actividad propuesta era de 150 minutos por semana y un grupo en el que la actividad propuesta era de 225 minutos por semana. Los ejercicios se administraron durante un mínimo de 3 hasta un máximo de 5 veces por semana, durante un máximo de 50 minutos por sesión y con una duración de 26 semanas. El ejercicio modelo fue la caminata, realizada en una caminadora, mientras que las frecuencias cardíacas

objetivo cambiaron a medida que avanzaba el estudio. Los resultados mostraron que sólo las funciones visuoespaciales obtuvieron mejores puntuaciones en el grupo con mayores dosis de actividad, pero sólo si los sujetos realizaban la actividad propuesta durante todo el tiempo del estudio manteniendo una adherencia óptima. La memoria verbal no se especificó en detalle.

Frost et al., (2021) verificaron los posibles beneficios sobre la memoria y las funciones cognitivas de la actividad física de alta intensidad, en comparación con un grupo de control moderado o inactivo, en un grupo de sujetos ancianos sanos. En su estudio reclutaron 99 participantes sin déficit cognitivo con edades comprendidas entre 60 y 80 años divididos en 3 grupos: un grupo de actividad física de alta intensidad, un grupo de actividad física de intensidad moderada y un grupo control. La actividad propuesta en los grupos estuvo centrada en la bicicleta. La actividad del primer grupo consistió en 10 minutos de calentamiento de ciclismo de baja intensidad (30-40 % de capacidad aeróbica; escala de Borg de 11,0) seguidos de 11 intervalos de un minuto de esfuerzo intenso (>80 % de capacidad aeróbica; escala de Borg de 18,0) combinados con 2 minutos de recuperación activa después de cada intervalo (30-40% capacidad aeróbica; escala de Borg 12,0). La actividad del grupo de intensidad moderada consistió en montar en bicicleta a una intensidad constante (50-60% de la capacidad aeróbica; escala de Borg 13,0). Los participantes asignados al grupo de control fueron invitados a asistir a una reunión informativa sobre los beneficios de la dieta y el ejercicio en la demencia. Las actividades propuestas fueron de 2 semanas con una duración de 50 minutos durante 6 meses. También se realizó un control 12 meses después de finalizar las sesiones. Se utilizó el COGSTATE® One-back como herramienta de evaluación cognitiva de la

memoria de trabajo. Los resultados muestran que no existe diferencia significativa entre los tres grupos antes y después de la intervención.

El estudio realizado por Iuliano et al., (2017) se propone evaluar los efectos de diferentes tipos de ejercicio sobre el rendimiento y deterioro de la memoria después de una intervención de 12 semanas. Se reclutaron 80 sujetos mayores de 55 años, en ausencia de déficits cognitivos. Se utilizaron las siguientes pruebas para evaluar la memoria: Prueba de Rey (*Rey 15-Item Memory Test*) utilizada para medir el aprendizaje y la memoria reciente y, en particular, la codificación, recuperación y retención verbal; la Prueba de Memoria en Prosa (*Prose Memory Test*) utilizada para evaluar la memoria episódica auditiva; y el Cuestionario de quejas de memoria (*Memory Complaint Questionnaire MAC-Q*) para la evaluación subjetiva del trastorno de la memoria. Para la capacidad cardiovascular se evaluó el VO₂ máx. Los sujetos estudiados se dividieron en 4 grupos: grupo de resistencia (RG), grupo cardiovascular (CVG), grupo postural (PG) y grupo control (CG). El entrenamiento del grupo (RG) fue de fuerza de alta intensidad, involucrando seis grupos musculares (hombros, brazos, pecho, abdomen, espalda y piernas) mediante el uso de máquinas isotónicas. El grupo (CVG) realizó entrenamiento cardiovascular de intensidad moderada a alta en máquinas ergométricas, incluidas cintas de correr, cicloergómetros y escalones ergómetros. El grupo (PG) incluyó entrenamiento de baja intensidad basado en ejercicios posturales y de inestabilidad, mientras que el grupo control (CG) no incluyó ningún tipo de ejercicio. Cada sesión duró 30 minutos, por un total de 12 semanas. Los resultados mostraron mejoras significativas en la evaluación subjetiva del deterioro de la memoria (MAC-Q),

pero no en el rendimiento de la memoria objetiva (prueba *Prose* y *Test-Rey*), independientemente de la modalidad de ejercicio propuesta.

Taylor-Piliae et al., (2010) realizaron un estudio controlado y aleatorio que comparó los efectos sobre las funciones cognitivas del Tai Chi y el ejercicio occidental, en comparación con un grupo control, sobre una población de personas mayores sanas. Para ello, se reclutaron 132 sujetos mayores de 60 años sin déficits cognitivos, y se dividieron en 3 grupos. El primer grupo fue el relacionado con el Tai Chi. A los participantes de este grupo se les enseñaron 12 posturas del estilo Yang abreviado. Cada semana, durante las primeras 12 semanas, a los participantes se les enseñó una nueva postura y, durante la fase de mantenimiento, se enseñaron 12 posturas adicionales, logrando así aprender un total de 24 posturas durante el estudio. Las posturas se practicaron con movimientos continuos y rítmicos y cada lección constaba de 45 minutos de actividad, incluida una fase inicial de calentamiento. El segundo grupo fue el del ejercicio físico occidental. Este programa consta de ejercicios de resistencia, fuerza y flexibilidad. Cada lección incluyó una fase inicial de actividades de calentamiento con estiramientos, gimnasia rítmica ligera y caminata, seguida de actividades de resistencia cardiorrespiratoria y una fase con ejercicios de fuerza. Por su parte, en el tercer grupo, el grupo de control, los participantes asistieron a una lección de 90 minutos por semana centrada en la salud y el envejecimiento. Las sesiones de ejercicio se realizaron dos veces por semana en clase y tres veces por semana en casa (con indicaciones específicas). El estudio se dividió en 2 fases: una fase inicial de 6 meses (Fase de Adopción) y una fase posterior del mes 7 al mes 12 (Fase de Mantenimiento). La prueba de intervalo de dígitos hacia atrás se utilizó como medio para evaluar la memoria. Los resultados

mostraron que los participantes de Tai Chi tuvieron mayores mejoras que los participantes del ejercicio occidental y del grupo control, tanto en la primera fase como en la de mantenimiento.

Por último, Wheeler et al., (2020), por su parte, realizaron un estudio cruzado aleatorizado para verificar y comparar los posibles efectos agudos del ejercicio (con o sin la inclusión de pausas específicas) sobre las funciones cognitivas de las personas mayores. Se reclutaron 67 personas entre 55 y 80 años, sin problemas cognitivos, pero con sobrepeso (índice de masa corporal entre 25-45 kg/m²). Las funciones cognitivas se midieron utilizando una batería de pruebas computarizada COGSTATE®, específicamente la prueba “*One Back*” y “*Two Back Test*” para la memoria de trabajo. Además, mediante muestreo venoso, se midió el factor de crecimiento neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) en suero. Los sujetos se dividieron en 3 grupos: el grupo SIT (posición de mantenimiento sentado) donde los sujetos permanecieron sentados continuamente durante 8 horas; el grupo EX+SIT (ejercicio más mantenimiento de la posición sentada) donde los sujetos permanecieron sentados durante 1 hora, caminaron con intensidad moderada durante 30 minutos y volvieron a sentarse continuamente durante 6,5 horas; y el tercer grupo EX+BR (ejercicio más descansos) estuvo formado por sujetos que permanecieron sentados durante 1 hora, caminaron con intensidad moderada durante 30 minutos, volvieron a sentarse durante 6,5 horas y cada 30 minutos realizaron una caminata de 3 minutos a intensidad moderada. Hubo mejoras significativas en la memoria de trabajo en los grupos EX+SIT y EX+BR en comparación con el grupo SIT. El mejor grupo, en lo que a memoria de trabajo se refiere, resultó ser EX+BR. El área neta bajo la curva (AUC) con respecto al BDNF

fue mejor en los dos grupos en los que se esperaba actividad física, en comparación con el grupo que solo mantenía una posición sentada.

En la Tabla 3 se muestran los resultados de las valoraciones de la escala PEDro en orden descendiente de los artículos analizados. Asimismo, en la Tabla 4 se presenta la síntesis de cada estudio previamente descrito.

Tabla 3. Resultados de la escala PEDro

Autor o autores (año)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Valoración
Eckardt et al. (2020)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	9
Sexton et al. (2020)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	9
Shimada et al. (2018)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	9
Esmail et al. (2020)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	9
Vidoni et al. (2015)	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	9
Frost et al. (2021)	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	8
Iuliano et al. (2017)	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	8
Taylor-Piliae et al. (2010)	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	8
Wheeler et al. (2020)	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si	Si	Si	Si	7

Tabla 4. Resultados de los estudios

Autor (año)	Título	Diseño	Muestra			Objetivo	Memoria	Intervención		Medidas estadísticas	Resultados
			Rango de edad	Sexo	Años de educación			Ejercicios	Tiempo		
Eckardt et al. (2020)	<i>“Instability Resistance Training improves Working Memory, Processing Speed and Response Inhibition in Healthy Older Adults: A Double-Blinded Randomised Controlled Trial”</i>	ECA	I-FRT 71.3±3,9 S-MRT 69.5±3,8 S-MRTHIP 69.9±3,9	I-FRT F=12 - M=9 S-MRT F=16 - M=8 S-MRTHIP F=13 - M=8	-	Comparar los efectos de un entrenamiento físico de tipo estable con un entrenamiento físico de tipo inestable respecto a las funciones ejecutivas y a la memoria en adultos mayores	Memoria de trabajo Prueba: DMT	I-FRT S-MRT S-MRTHIP	2 días a la semana, por 10 semanas. No se especifica el tiempo de entrenamiento	Software: IBM SPSS Statistics v26.0. Nivel de significancia establecido: $p < 0.05$. Distribución normal y homogeneidad: tests de Kolmogorov-Smirnov y Levene. Diferencias basales entre grupos: ANOVA o pruebas de Kruskal-Wallis. Análisis de intensidad de Entrenamiento: pruebas “t” independientes o alternativas no paramétricas. Cálculo del tamaño del efecto con el software Exploratory Software for Confidence Intervals: $d \leq 0.49$ como efecto pequeño, $0.50 \leq d \leq 0.79$ como medianos y $d \geq 0.80$ como grande.	El entrenamiento inestable de 10 semanas mejora las funciones cognitivas, en específico la memoria (en comparación al entrenamiento estable)
Sexton et al. (2020)	<i>“The effects of an aerobic training intervention on cognition, grey matter volumes and white matter microstructure”</i>	ECA	65.5 ± 4.0	F = 15 M = 9	3.0 ± 1.1	Estudiar el efecto de un entrenamiento aeróbico sobre las funciones cognitivas, el volumen de la materia gris y las microestructuras de la materia blanca	Memoria verbal corta Prueba: HVLt-R Memoria visual a largo plazo Prueba: RCF	30 minutos de ciclismo 60-70 (RPM) 55%-85% de FC máxima	3 días a la semana, por 12 semanas consecutivas	Software: PALM. Nivel de significancia establecido: $p < 0.05$. Para estadísticas voxel (5000 permutaciones), se emplearon técnicas de TFCE y corrección del error familiar. Análisis: Se realizaron pruebas t de muestra única y NPC.	No hubo evidencia que el programa de entrenamiento aeróbico condujera a cambios en el funcionamiento cognitivo o medidas de las estructuras cerebrales en adultos mayores. Memoria $p = 0,193$

Nota: Ensayo Clínico Aleatorio (ECA), No se indica (-), Femenino (F), Masculino (M), Entrenamiento Inestable a Peso Libre (I-FRT), Entrenamiento Estable de Resistencia en Máquina (S-MRT), Entrenamiento Estable en Máquina de Aducción y Abducción (S-MRTHIP), Digital Memory Test (DMT), Hopkins Verbal Learning Test-revised (HVLt-R), Rey-Osterrieth Complex Figure (RCF), Frecuencia cardiaca (FC), Análisis de la Varianza (ANOVA), Permutation Analysis of Linear Models (PALM), Voxel es equivalente en tres dimensiones de un píxel en una imagen bidimensional, Threshold-free cluster enhancement (TFCE), Non-Parametric Combination (NPC)

Tabla 4. (Cont.) Resultados de los estudios

Autor (año)	Título	Diseño	Muestra			Objetivo	Memoria	Intervención		Medidas estadísticas	Resultados
			Rango de edad	Sexo	Años de educación			Ejercicios	Tiempo		
Shimada et al. (2018)	<i>“Effects of golf training on cognition in older adults: a randomised controlled trial”</i>	ECA	70.1±4.0	F = 25 M = 28	12.8±2.8	Determinar los posibles beneficios a nivel cognitivo de un programa de entrenamiento de golf en adultos mayores	Memoria lógica inmediata, a largo plazo, compuesta y de palabra Prueba: NCGG-FAT	Sesión de golf en clases de 7-10 participantes, 10 minutos de calentamiento y estiramientos, 70 minutos de golf y 10 minutos de enfriamiento	1 vez por semana (90-120 minutos) por 24 semanas	Software: IBM SPSS v.24.0. Comparaciones basales: pruebas “t” de muestras independientes o pruebas χ^2 . Se utilizó un modelo de regresión lineal mixta para analizar los resultados primarios y secundarios.	El entrenamiento basado en el golf parece mejorar la memoria lógica en adultos mayores. No hay cambios significativos en otras funciones cognitivas
Esmail et al. (2020)	<i>“Effects of dance/movement training vs. exercise training on cognition, physical fitness and quality of life in older adults: a randomized controlled trial”</i>	ECA	DMT 68.08(7.59) AE 67.20(4.20) CG 67.21(4.12)	DMT F=8M=4 AE F=11M=4 CG F=12M=2	DMT 14.50(3.12) AE 16.00(4.47) CG 15.21(4.02)	Comparar los efectos de dos tipos diferentes de actividad motora con respecto a los resultados cognitivos, físicos y de calidad de vida	Memoria de trabajo Prueba: N-Back Test	DMT: conciencia corporal, equilibrio, relajación, diversión y socialización, utilizando la música y el uso de bandas elásticas y pelotas. AE: entrenamiento cardiovascular mediante el uso de caminadora, bicicleta y bicicleta elíptica	3 vez por semana (60-75 minutos) por 12 semanas	Software IBM SPSS v20 para Windows. Nivel de significancia establecido en $p<0,05$. Se ejecutó la técnica ANOVA de medidas repetidas en todas las puntuaciones para probar el impacto de las intervenciones.	No hay una diferencia significativa entre los tres grupos

Nota: Ensayo Clínico Aleatorio (ECA), No se indica (-), Femenino (F), Masculino (M), Gerontology-Functional Assessment Tool (NCGG-FAT), Análisis de la Varianza (ANOVA).

Tabla 4. (Cont.) Resultados de los estudios

Autor (año)	Título	Diseño	Muestra			Objetivo	Memoria	Intervención		Medidas estadísticas	Resultados
			Rango de edad	Sexo	Años de educación			Ejercicios	Tiempo		
Vidoni et al. (2015)	<i>“Dose-Response of Aerobic Exercise on Cognition: A Community-Based, Pilot Randomized Controlled Trial”</i>	ECA	75 min/wk 73.5±5.9 150 min/wk 72.5±5.7 225 min/wk 73.2±5.3	75 min/wk F=16 - M=9 150 min/wk F=17 - M=10 225 min/wk F=16 - M=8	225min/wk 16.1 (2.8) 150min/wk 16.7 (3.4) 225min/wk 16.6 (2.2)	Estudiar la posible relación entre diferentes dosis de ejercicio aeróbico y las funciones cognitivas en adultos mayores	Memoria Verbal SF-36 Prueba: <i>“Mental Component Test”</i>	Ejercicio aeróbico (elíptica, caminadora) supervisado: Semana 1-4 40-55% máx. FC Semana 5-18 50-65% máx. FC Semana 19-26 60-75% máx. FC	75/150/225 minutos por 26 semanas (3-5 días por semana, máx. 50 minutos)	Software: (-) Resultados físicos: modelos de efectos mixtos, ANOVA y análisis de contraste anidado para caracterizar los patrones. Resultados cognitivos: modelo de ecuaciones estructurales de múltiples pasos usando puntuaciones compuestas. Se utilizó un análisis de mediación longitudinal para examinar la relación entre la aptitud cardiorrespiratoria y los resultados cognitivos	Los beneficios a nivel cognitivos fueron evidentes a baja dosis de ejercicios, aumentando en función visuoespacial a dosis más altas solo en los sujetos que se adhirieron al protocolo
Iuliano et al. (2017)	<i>“Twelve-Week Exercise Influences Memory Complaint but Not Memory Performance in Older Adults: A Randomized Controlled Study”</i>	ECA	RG 65.80± 6.32 CG 68.44± 6.40 PG 66.67±5.8 3	RG F=11 - M=9 CG F=12 - M=8 PG F=13 - M=7	RG 12.40±3.45 CG 11.08 ±4.18 PG 11.33 ±3.88	Evaluar los efectos de diferentes tipos de ejercicios sobre el rendimiento de la memoria después una intervención de 12 semanas	Memoria verbal a largo plazo Prueba: <i>“Rey memory words” & “Prose memory test”</i> Memoria prospectiva Prueba: MAC-Q	RG: entrenamiento de fuerza de alta intensidad, CG: entrenamiento cardiovascular de intensidad moderada/alta en máquinas ergométricas, PG: entrenamiento de baja intensidad basado en ejercicios posturales y de equilibrio	1 día (40 minutos) por 12 semanas	Software: IBM SPSS v.20.0. Nivel de significancia establecido en p<0,05. Se utilizó ANOVA para evaluar la homogeneidad basal de los grupos, RM-MANOVA para evaluar las diferencias significativas en las puntuaciones cognitivas entre pruebas, Test Post Hoc de Bonferroni para evaluar las diferencias medias y un análisis de correlación entre el rendimiento de la memoria y las quejas de memoria.	No se encontraron diferencias significativas entre las puntuaciones de las pruebas <i>“Rey memory words”</i> y <i>“Prose memory test”</i> al ser comparadas antes y después de las intervenciones. Por otro lado, se mostró una reducción significativa en la prueba MAC-Q

Nota: Ensayo Clínico Aleatorio (ECA), Walking (wk), No se indica (-), Femenino (F), Masculino (M), Frecuencia cardiaca (FC), Grupo de Resistencia (RG), Grupo Control (CG), Grupo Postural (PG), Memory Complaint Questionnaire (MAC-Q), Análisis de la Varianza (ANOVA).

Tabla 4. (Cont.) Resultados de los estudios

Autor (año)	Título	Diseño	Muestra			Objetivo	Memoria	Intervención		Medidas estadísticas	Resultados
			Rango de edad	Sexo	Años de educación			Ejercicios	Tiempo		
Taylor-Piliae et al. (2010)	<i>“Effects of Tai Chi and Western Exercise on Physical and Cognitive Functioning in Healthy Community-Dwelling Older Adults”</i>	ECA	Tai Chi 70.6 (5.9) Western exercise 68.5 (5.0)	Tai Chi F=24-M=13 Western exercise F=28-M=11	En Tai Chi 15.9 (2.7) En Western exercise 16.1 (1.9)	Comparar los efectos de Tai Chi e Western exercise respecto a las funciones cognitivas y función física en adultos mayores	Memoria de trabajo Prueba: <i>“Animal naming test”</i>	Tai Chi: 24 posturas del estilo corto “Yang” de con movimiento continuo, lento y rítmico Western exercise: actividades de calentamiento, actividades de resistencia cardiorrespiratoria y ejercicios de flexibilidad	2 vez por semana (60 minutos cada sesión) por 6 meses	Software: SAS v9.1. Estadísticas descriptivas para todas las variables. Datos faltantes: técnica de última observación. Fase de Adopción: ANOVA en los cambios de 6 meses desde el inicio Comparaciones Tukey si el ANOVA era significativo. Fase de Mantenimiento: Pruebas “t” independientes y pareadas.	Los participantes de Tai Chi tuvieron una mejora significativamente mayor en el funcionamiento cognitivo que los otros 2 grupos (control y Western exercise)
Wheeler et al. (2020)	<i>“Distinct effects of acute exercise and breaks in sitting on working memory and executive function in older adults: a three-arm, randomised cross-over trial to evaluate the effects of exercise with and without breaks in sitting on cognition”</i>	ECA	67±7	F=35 M=32	14 ± 3	Comparar el efecto de diferentes tipos de ejercicios sobre la memoria de trabajo y las funciones ejecutivas en adultos mayores	Memoria de trabajo Prueba: COGSTATE® (<i>One Back Test and Two Back Test</i>)	Grupo EX+SIT= sentada(1h) + caminata de intensidad moderada (30m) + sentada ininterrumpida(6,5h) Grupo EX+BR = sentada(1h) + caminata de intensidad moderada (30m) + sentada ininterrumpida (6,5H) cada 30 minutos con 3 minutos de caminata de intensidad baja	1 vez en la mañana Grupo EX+SIT = 30 min. Grupo EX+BR = 30 min + 33 min	Software: Stata V.15 para Windows. Tamaño del efecto de aprox. 0,40 (“d de Cohen” para medidas repetidas). Las puntuaciones cognitivas crudas fueron estandarizadas utilizando la media y desviación estándar de los valores iniciales.	Hacer ejercicio de intensidad moderada en la mañana, mejora el BDNF sérico y la memoria de trabajo (mejor rendimiento en el grupo EX+BR)

Nota: Ensayo Clínico Aleatorio (ECA), No se indica (-), Femenino (F), Masculino (M), Ejercicio (EX), Posición de mantenimiento sentado (SIT), Descanso (BR), factor de crecimiento neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), Statistical Analysis System (SAS), Análisis de la Varianza (ANOVA), Medida del “tamaño del efecto” (“d de Cohen”).

Tabla 4. (Cont.) Resultados de los estudios

Autor (año)	Título	Diseño	Muestra			Objetivo	Memoria	Intervención		Medidas estadísticas	Resultados
			Rango de edad	Sexo	Años de educación			Ejercicios	Tiempo		
Frost et al. (2021)	<i>“A Randomized Controlled Trial of High Intensity Exercise and Executive Functioning in Cognitively Normal Older Adults”</i>	ECA	HIE 70.2 (5.3) MIE 68.3 (4.2)	HIE (f)17(m)16 MIE (f)18(16)	HIE 13.5 (2.3) MIE 14.2 (2.4)	Comparar los efectos de ejercicios de moderada intensidad y alta intensidad respecto a las funciones cognitivas en adultos mayores	Memoria de trabajo Prueba: COGSTATE® (<i>One Back Test</i>)	MIE: ciclismo 50-60% de capacidad aeróbica, 13,0 escala de Borg HIE: 10 minutos de calentamiento, 11 sesiones de alta intensidad a 80% de capacidad aeróbica, 18.0 escala de Borg	2 vez por semana (50 minutos cada sesión) por 6 meses	Software: IBM SPSS v.26.0. Nivel de significancia establecido en $p < 0,05$. Las puntuaciones de TMT y Groton Maze no tenían una distribución normal y fueron transformadas logarítmicamente. Se utilizó ANOVA y χ^2 para comparar las características de los participantes al azar. Se emplearon modelos lineales mixtos para los análisis primarios de medidas cognitivas, tratando a cada participante como un efecto aleatorio.	No hay evidencias que ni el ejercicio moderado ni el ejercicio de alta intensidad realizado por seis meses mejoren las funciones cognitivas en adultos mayores

Nota: Ensayo Clínico Aleatorio (ECA), No se indica (-), Femenino (F), Masculino (M), High Intensity Exercise (HIE), Moderate Intensity Exercise (MIE), Análisis de la Varianza (ANOVA), Trail Making Test (TMT), Groton Maze: Learning Test.

VII. DISCUSIÓN

La evaluación metodológica de los estudios analizados, según la escala PEDro, reveló consistentemente una alta calidad en su ejecución, con puntuaciones que oscilaron entre 7/11 y 10/11. Sin embargo, es esencial resaltar que ninguno de los estudios cumplió con el criterio 5 y 6, referente al cegamiento de los terapeutas y participantes involucrados.

Estos estudios, llevados a cabo entre 2010 y 2020, reflejan un creciente interés académico en el impacto de los ejercicios físicos en las funciones cognitivas a lo largo de esta década. Aunque la mayoría se ha centrado en la actividad aeróbica y sus posibles efectos beneficiosos, es fundamental tener en cuenta la diversidad de enfoques en la investigación, como se evidencia en seis estudios incluidos en el análisis.

A pesar de la alta calidad metodológica, la falta de cegamiento de los terapeutas en la mayoría de los estudios plantea interrogantes sobre la posible influencia de sesgos en los resultados. Además, la concentración predominante en el análisis de la memoria de trabajo en comparación con otros tipos de memoria y funciones cognitivas sugiere la necesidad de una exploración más equitativa.

La mayoría de los estudios se centran en la actividad aeróbica y sus posibles efectos beneficiosos en las funciones cognitivas. La literatura destaca la capacidad de la actividad aeróbica para retrasar el deterioro neurobiológico y cognitivo relacionado con el envejecimiento, así como para generar mejoras en la memoria y las funciones ejecutivas, según varios estudios (Colcombe & Kramer, 2003; Piercy et al., 2018).

Los mecanismos que respaldan estos beneficios incluyen el aumento del volumen de materia gris y blanca en áreas clave del cerebro asociadas con la memoria a largo plazo y las funciones ejecutivas, así como el incremento en factores neurotróficos y en el volumen sanguíneo cerebral (Carro et al., 2001; Colcombe & Kramer, 2003; Pereira et al., 2007; Vaynman et al., 2004). No obstante, hallazgos recientes, como el estudio de Sexton et al., (2020), cuestionan directamente la eficacia de los programas de entrenamiento aeróbico en el funcionamiento cognitivo en adultos mayores.

Además, la diversidad de enfoques en la investigación de la actividad aeróbica, evidenciada en seis estudios incluidos, sugiere la necesidad de definir pautas específicas sobre la modalidad y la duración óptimas de esta actividad para estimular las funciones cognitivas.

Estudios precedentes han informado de la posible relación entre la actividad aeróbica y las funciones cognitivas mediadas por la mejora de la aptitud cardiovascular (Young et al., 2015). Sin embargo, al comparar los efectos de la actividad aeróbica con una actividad motora diferente centrada en la danza, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos (Esmail et al., 2020).

En la evaluación de diferentes tipos de ejercicios (fuerza de alta intensidad, aeróbicos de alta/media intensidad y posturales de baja intensidad) sobre el rendimiento de la memoria después de una intervención de 12 semanas, no se observaron diferencias significativas entre los distintos métodos de entrenamiento (Iuliano et al., 2017). Este resultado sugiere la necesidad de explorar no solo la modalidad de ejercicio, sino también la intensidad.

Asimismo, se estudiaron las posibles relaciones entre diferentes métodos de realización de ejercicio aeróbico y las funciones cognitivas, demostrando que, en presencia de cambios post-entrenamiento, la alta intensidad mejora especialmente en las funciones visoespaciales (Frost et al., 2021; Vidoni et al., 2015). Esta evidencia destaca la importancia de considerar no solo la actividad en sí, sino también sus características específicas.

En cuanto al efecto inmediato de diferentes actividades aeróbicas en relación con las funciones cognitivas, un estudio mostró que realizar ejercicio de intensidad moderada por la mañana mejora el BDNF sérico y la memoria de trabajo (Wheeler et al., 2020).

La necesidad de considerar otras actividades motoras además de las aeróbicas surge del resultado de un estudio meta analítico, donde se sostiene que la actividad aeróbica no parece tener mejores efectos sobre la memoria y las funciones

cognitivas en comparación con otras actividades físicas de fuerza y flexibilidad o en comparación con grupos de control (Young et al., 2015).

En este contexto, se han explorado otros tipos de ejercicios, como el entrenamiento inestable, el Tai Chi e incluso el entrenamiento basado en golf, evidenciando mejoras en funciones cognitivas específicas, aunque la comparación con la actividad aeróbica ha generado resultados contradictorios (Eckardt et al., 2020; Shimada et al., 2018; Taylor-Piliae et al., 2010). Es importante destacar que la falta de consenso en los resultados puede estar influida por múltiples variables, como la duración y tipología del ejercicio, el tamaño de la muestra, el contexto social y la variedad de pruebas empleadas.

En resumen, aunque la actividad aeróbica ha recibido una mayor atención, la variedad de enfoques y los resultados contradictorios resaltan la necesidad de considerar otros tipos de actividad física y variables adicionales al evaluar su impacto en las funciones cognitivas en adultos mayores. Los desafíos y las divergencias observadas en los estudios revisados señalan la complejidad de esta área de investigación y sugieren la necesidad de investigaciones más precisas y detalladas en el futuro para clarificar estas relaciones.

VIII. CONCLUSIONES

Los estudios analizados han revelado consistentes rangos de evaluación en la escala *PEDro*, oscilando entre 7/11 a 10/11, indicando una buena calidad metodológica, con una sólida validez interna y un adecuado respaldo estadístico.

El ejercicio practicado por adultos mayores, particularmente el ejercicio aeróbico, ha demostrado generar impactos fisiológicos positivos. Este tipo de actividad ha sido asociado con el aumento del volumen de materia gris y blanca en áreas cerebrales como las cortezas temporal y prefrontal, así como en el hipocampo. Además, se ha observado un incremento en los niveles cerebrales de factores neurotróficos como el BDNF y el IGF-1, junto con el aumento en el volumen sanguíneo cerebral (CBV).

Sin embargo, no se ha identificado una metodología de entrenamiento que se destaque de manera contundente en la mejora de memoria en adultos mayores. A pesar de ello, resultados prometedores se han asociado con el ejercicio aeróbico de alta intensidad y otras prácticas alternativas, como el ejercicio con inestabilidad y el Tai Chi.

Algunos estudios han demostrado que la implementación del ejercicio no siempre condice a beneficios estadísticamente significativos a nivel cognitivo y de memoria, en comparación con grupos de control no activos.

Aunque no existen protocolos específicos establecidos, se han identificado patrones temporales comunes, como periodos de entrenamiento de 3-6 meses, sesiones de 1-2 veces por semana con una duración de 60-90 minutos. En el contexto del ejercicio aeróbico, la relación con la frecuencia cardiaca parece ser un factor relevante para considerar en la eficacia de este tipo de actividad física.

En resumen, a pesar de los impactos positivos observados con el ejercicio aeróbico y otras modalidades alternativas, la falta de una metodología de entrenamiento preeminente y los resultados inconsistentes sugieren la necesidad de

investigaciones adicionales y más detalladas para comprender plenamente el efecto del ejercicio en la memoria y las funciones cognitivas en adultos mayores. La definición de protocolos más específicos podría contribuir a clarificar la relación entre el tipo, la duración y la frecuencia del ejercicio y sus efectos en el funcionamiento cognitivo.

IX. RECOMENDACIONES

Considerando los estudios presentados, se identifican áreas clave para mejorar la calidad de futuras investigaciones.

Es fundamental que los futuros ensayos controlados aleatorios consideren poblaciones representativas en número significativo, abordando variables como etnia, género y características socioeconómicas pertinentes para reflejar la verdadera diversidad de la población. Además de llevar a cabo un seguimiento a mediano y largo plazo para comprender mejor los efectos sostenidos de las intervenciones, es crucial que las conclusiones generadas en los estudios incorporen explícitamente estos factores en los resultados. De esta manera, se pueden generar análisis específicos para cada uno, como el sexo y el rango de edad, que son distinciones fundamentales en la evaluación exhaustiva de los efectos de las intervenciones.

Se recomienda enfocarse en la evaluación de la relación dosis-respuesta entre la intervención y sus efectos, particularmente al explorar diferentes modalidades de ejercicio reconocidas internacionalmente, como las establecidas por el Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos. Esto permitiría comprender mejor los niveles óptimos de ejercicio para obtener beneficios cognitivos.

Además, es fundamental investigar los mecanismos socioconductuales como fisiológicos que podrían explicar la mejora potencial del funcionamiento cognitivo, específicamente en el ámbito de la memoria. Este enfoque permitiría comprender mejor cómo el ejercicio impacta en la función cerebral y cómo estos cambios se relacionan con mejoras cognitivas.

Para garantizar la validez y credibilidad de los resultados, se sugiere emplear pruebas neuropsicológicas rigurosamente validadas en lugar de crear pruebas específicas para un estudio único, limitando el posible efecto de familiarización de las pruebas en el pre y post intervención.

En resumen, se recomienda que las futuras investigaciones se enfoquen en poblaciones representativas, evalúen la relación dosis-respuesta, investiguen los

mecanismos subyacentes y utilicen pruebas neuropsicológicas rigurosamente validadas para asegurar la calidad y fiabilidad de los resultados.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamu, B., Sani, M. U., & Abdu, A. (2006). Physical exercise and health: a review. *Nigerian Journal of Medicine : Journal of the National Association of Resident Doctors of Nigeria*, 15(3), 190–196.
<https://doi.org/10.4314/NJM.V15I3.37214>
- Aveleyra Ojeda, E., & García, S. (2021). Factores de riesgo y funcionamiento cognitivo en el envejecimiento saludable. *Inventio*, 11(23), 33–41.
<http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/283>
- Aznar Laín, S., & Webster, T. (2016). *Actividad física y salud en la infancia y la adolescencia. Guía para todas las personas que participan en su educación*. Ministerio de Sanidad y Consumo, Ministerio de Educación y Ciencia.
<https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/actividadFisica/docs/ActividadFisicaSaludEspanol.pdf>
- Baddeley, A. (1996). Exploring the Central Executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A*, 49(1), 5–28.
<https://doi.org/10.1080/027249896392784>
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423.
[https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829–839.
<https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A., Papagno, C., & Vallar, G. (1988). When long-term learning depends on short-term storage. *Journal of Memory and Language*, 27(5),

586–595. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(88\)90028-9](https://doi.org/10.1016/0749-596X(88)90028-9)

Botella Ausina, J., & Sánchez Meca, J. (2015). *Meta-análisis en ciencias sociales y de la salud*. Síntesis. <https://www.casadellibro.com/libro-meta-analisis-en-ciencias-sociales-y-de-la-salud/9788490771242/2555032>

Cabeza, R., Albert, M., Belleville, S., Craik, F. I. M., Duarte, A., Grady, C. L., Lindenberger, U., Nyberg, L., Park, D. C., Reuter-Lorenz, P. A., Rugg, M. D., Steffener, J., & Rajah, M. N. (2018). Maintenance, reserve and compensation: the cognitive neuroscience of healthy ageing. *Nature Reviews Neuroscience*, *19*(11), 701–710. <https://doi.org/10.1038/s41583-018-0068-2>

Carro, E., Trejo, J. L., Busiguina, S., & Torres-Aleman, I. (2001). Circulating Insulin-Like Growth Factor I Mediates the Protective Effects of Physical Exercise against Brain Insults of Different Etiology and Anatomy. *The Journal of Neuroscience*, *21*(15), 5678–5684. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.21-15-05678.2001>

Castro Jiménez, L. E., & Galvis Fajardo, C. A. (2018). Efecto de la actividad física sobre el deterioro cognitivo y la demencia. *Revista Cubana de Salud Pública*, *44*(3). <https://www.scielosp.org/article/rcsp/2018.v44n3/e979/>

Cerella, J. (1985). Information processing rates in the elderly. *Psychological Bulletin*, *98*(1), 67–83. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.98.1.67>

Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness Effects on the Cognitive Function of Older Adults. *Psychological Science*, *14*(2), 125–130. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.t01-1-01430>

Cole, J. H. (2018). Neuroimaging Studies Illustrate the Commonalities Between Ageing and Brain Diseases. *BioEssays*, *40*(7).

<https://doi.org/10.1002/bies.201700221>

de Hoyos Alonso, M. del C., Gorroñoigoitia Iturbe, A., Martín Lesende, I., Baena Díez, J. M., López-Torres Hidalgo, J., Magán Tapia, P., Acosta Benito, M. Á., & Herreros Herreros, Y. (2018). Actividades preventivas en los mayores. Actualización PAPPS 2018. *Atención Primaria*, *50*, 109–124.

[https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(18\)30365-2](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(18)30365-2)

Eckardt, N., Braun, C., & Kibele, A. (2020). Instability Resistance Training improves Working Memory, Processing Speed and Response Inhibition in Healthy Older Adults: A Double-Blinded Randomised Controlled Trial. *Scientific Reports*, *10*(1), 2506. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59105-0>

Escala PEDro. (1999). https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf

Esmail, A., Vrinceanu, T., Lussier, M., Predovan, D., Berryman, N., Houle, J., Karelis, A., Grenier, S., Minh Vu, T. T., Villalpando, J. M., & Bherer, L. (2020). Effects of Dance/Movement Training vs. Aerobic Exercise Training on cognition, physical fitness and quality of life in older adults: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *24*(1), 212–220. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.05.004>

Franzese, A. T., & Rurka, M. M. (2016). Theories of Aging. In *Encyclopedia of Family Studies* (pp. 1–9). Wiley.

<https://doi.org/10.1002/9781119085621.wbef206>

Frost, N. J., Weinborn, M., Gignac, G. E., Rainey-Smith, S. R., Markovic, S., Gordon, N., Sohrabi, H. R., Laws, S. M., Martins, R. N., Peiffer, J. J., & Brown, B. M. (2021). A Randomized Controlled Trial of High-Intensity

Exercise and Executive Functioning in Cognitively Normal Older Adults.

The American Journal of Geriatric Psychiatry, 29(2), 129–140.

<https://doi.org/10.1016/j.jagp.2020.06.015>

García-Viedma, R., Pérez-Hernández, E., & Fernández-Guinea, S. (2008).

Modelos atencionales y Educación. *Revista de Psicología y Educación*, 1(3), 125–138.

García, E. (2018). *Somos nuestra memoria: Recordar y olvidar* (S. . EMSE

EDAPP (Ed.); 1 edición).

Gutiérrez-Martínez, F., García-Madruga, J.-A., Carriedo, N., Vila, J.-O., & Luzón,

J.-M. (2005). Dos pruebas de amplitud de memoria operativa para el razonamiento Two working memory measures for reasoning. *Cognitiva*, 17(2), 183–207. <https://doi.org/10.1174/0214355054739255>

Gutiérrez Huamaní, O., Calderón Franco, M., Meneses Callirgos, M., Narvaez

Lope, F., & Sulca Apaico, N. (2018). Efectos de la actividad física en la cognición del adulto mayor en Ayacucho - 2017. *Investigación*, 26(2), 31–37.

Gutiérrez Pérez, A. (2016). Envejecimiento cerebral: ¿un proceso irreversible?

Encuentros En La Biología, 9(160), 165–174.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5754631&info=resumen&idioma=ENG>

Harada, C. N., Natelson Love, M. C., & Triebel, K. L. (2013). Normal Cognitive

Aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, 29(4), 737–752.

<https://doi.org/10.1016/j.cger.2013.07.002>

Hasher, L., & Zacks, R. T. (1988). Working Memory, Comprehension, and

Aging: A Review and a New View. In *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (pp. 193–225).

[https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60041-9](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60041-9)

Herrera Cardozo, J. (2015). Percepción, emoción y memoria: funciones cognitivas para sobrevivir y aprender. *Revista Neuronum*, 1(1), 18–22.

<https://eduneuro.com/revista/index.php/revistaneuronum/article/view/39>

Iuliano, E., Fiorilli, G., Aquino, G., Di Costanzo, A., Calcagno, G., & di Cagno,

A. (2017). Twelve-Week Exercise Influences Memory Complaint but not Memory Performance in Older Adults: A Randomized Controlled Study.

Journal of Aging and Physical Activity, 25(4), 612–620.

<https://doi.org/10.1123/japa.2016-0249>

Joshua, A. M., D’Souza, V., Unnikrishnan, B., Mithra, P., Kamath, A., Acharya,

V., & Venugopal, A. (2014). Effectiveness of Progressive Resistance

Strength Training Versus Traditional Balance Exercise in Improving Balance Among the Elderly - A Randomised Controlled Trial. *Journal of Clinical and*

Diagnostic Research, 8(3), 98–102.

<https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/8217.4119>

Lautenschlager, N. T., Cox, K., & Cyarto, E. V. (2012). The influence of exercise on brain aging and dementia. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) -*

Molecular Basis of Disease, 1822(3), 474–481.

<https://doi.org/10.1016/J.BBADIS.2011.07.010>

López, N., Véliz, A., Allegri, R., Soto-Añari, M., Chesta, S., & Coronado, J. C.

(2015). Efectos del ejercicio físico sobre la memoria episódica en ancianas chilenas sanas. *Liberabit. Revista de Psicología*, 21(1), 81–89.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68639580008>

Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to Action. *Consciousness and Self-Regulation*, 1–18. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-0629-1_1

OMS, O. M. de la S. (2004). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud*.

https://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA57/A57_9-sp.pdf

OMS, O. M. de la S. (2022). *Envejecimiento y salud*.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>

Pereira, A. C., Huddleston, D. E., Brickman, A. M., Sosunov, A. A., Hen, R., McKhann, G. M., Sloan, R., Gage, F. H., Brown, T. R., & Small, S. A. (2007). An in vivo correlate of exercise-induced neurogenesis in the adult dentate gyrus. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(13), 5638–5643. <https://doi.org/10.1073/pnas.0611721104>

Petretto, D. R., Pili, R., Gaviano, L., Matos López, C., & Zuddas, C. (2016).

Envejecimiento activo y de éxito o saludable: una breve historia de modelos conceptuales. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 51(4), 229–241. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2015.10.003>

Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., George, S. M., & Olson, R. D. (2018). The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA*, 320(19), 2020. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>

Portellano Pérez, J. A. (2014). *Neuropsicología de la atención, las funciones ejecutivas y la memoria* (1era edici). Síntesis.

Posner, M. I., & DiGirolamo, G. J. (1998). Executive attention: Conflict, target

detection, and cognitive control. In R. Parasuraman (Ed.), *The attentive brain* (pp. 401–423). The MIT Press.

PRISMA. (2020). *PRISMA 2020*. <http://www.prisma-statement.org/PRISMAStatement/>

Quintero Cruz, M. V., Pinillos Patiño, Y., Herazo Beltrán, A. Y., Vidarte Claros, J. A., Cardeño Sanmiguel, G. M., & Morales Castro, Y. R. (2017). *Ejercicio físico para la condición física Funcional en el adulto mayor: estrategia de intervención*. Ediciones Universidad Simón Bolívar.

<https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/2611>

Rozo, V., Rodriguez, O., Montenegro, Z., & Dorado, C. (2016). Efecto de la implementación de un programa de estimulación cognitiva en una población de adultos mayores institucionalizados en la ciudad de Bogotá. *Revista Chilena de Neuropsicología*, *11*(1), 12–18.

<https://www.redalyc.org/pdf/1793/179346558004.pdf>

Salas Cabrera, J., Herrera González, E., Carcés Fayos Ruiz, E., Herrera Monge, M. F., Brenes Bolívar, J., & Monge Ramos, J. (2017). Efecto del ejercicio físico sobre la memoria a corto plazo y velocidad en el procesamiento de información de un paciente que sufrió trauma craneoencefálico: Un caso de estudio. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, *17*(2), 131–137.

Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, *103*(3), 403–428.

<https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.3.403>

Sánchez González, J. L., Calvo Arenillas, J. I., & Sánchez Rodríguez, J. L. (2018).

Efectos del ejercicio físico moderado sobre la cognición en adultos mayores

de 60 años. *Revista de Neurología*, 66(07), 230.

<https://doi.org/10.33588/rn.6607.2017449>

Santiago Vitae, J. (2016). Vista de Factores que contribuyen al envejecimiento saludable. *Ciencia & Futuro*, 6(2), 121–136.

<https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistacyf/article/view/1283/695>

Sexton, C. E., Betts, J. F., Dennis, A., Doherty, A., Leeson, P., Holloway, C., Dall'Armellina, E., Winkler, A. M., Demnitz, N., Wassenaar, T., Dawes, H., & Johansen-Berg, H. (2020). The effects of an aerobic training intervention on cognition, grey matter volumes and white matter microstructure.

Physiology & Behavior, 223, 112923.

<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.112923>

Shallice, T., & Burgess, P. W. (1991). Deficits in Strategy Application Following Frontal Lobe Damage in Man. *Brain*, 114(2), 727–741.

<https://doi.org/10.1093/brain/114.2.727>

Shimada, H., Lee, S., Akishita, M., Kozaki, K., Iijima, K., Nagai, K., Ishii, S., Tanaka, M., Koshiba, H., Tanaka, T., & Toba, K. (2018). Effects of golf training on cognition in older adults: a randomised controlled trial. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 72(10), 944–950.

<https://doi.org/10.1136/jech-2017-210052>

Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1987). Effectiveness of an attention-training program. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 9(2), 117–

130. <https://doi.org/10.1080/01688638708405352>

Taylor-Piliae, R. E., Newell, K. A., Cherin, R., Lee, M. J., King, A. C., & Haskell, W. L. (2010). Effects of Tai Chi and Western Exercise on Physical and

Cognitive Functioning in Healthy Community-Dwelling Older Adults.

Journal of Aging and Physical Activity, 18(3), 261–279.

<https://doi.org/10.1123/japa.18.3.261>

Thomas, R., Flindtgaard, M., Skriver, K., Geertsen, S. S., Christiansen, L., Korsgaard Johnsen, L., Busk, D. V. P., Bojsen-Møller, E., Madsen, M. J., Ritz, C., Roig, M., & Lundbye-Jensen, J. (2017). Acute exercise and motor memory consolidation: Does exercise type play a role? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(11), 1523–1532.

<https://doi.org/10.1111/sms.12791>

Toth, P., Tarantini, S., Csiszar, A., & Ungvari, Z. (2017). Functional vascular contributions to cognitive impairment and dementia: mechanisms and consequences of cerebral autoregulatory dysfunction, endothelial impairment, and neurovascular uncoupling in aging. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 312(1), H1–H20.

<https://doi.org/10.1152/ajpheart.00581.2016>

Ueno, D. T., Gobbi, S., Teixeira, C. V. L., Sebastião, É., Prado, A. K. G., Costa, J. L. R., & Gobbi, L. T. B. (2012). Efeitos de três modalidades de atividade física na capacidade funcional de idosos. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 26(2), 273–281. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092012000200010>

Vaynman, S., Ying, Z., & Gomez-Pinilla, F. (2004). Hippocampal BDNF mediates the efficacy of exercise on synaptic plasticity and cognition. *European Journal of Neuroscience*, 20(10), 2580–2590.

<https://doi.org/10.1111/j.1460-9568.2004.03720.x>

- Véliz, M., Riffo, B., & Arancibia, B. (2010). Envejecimiento Cognitivo y Procesamiento del Lenguaje: Cuestiones Relevantes. *RLA. Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 48(1), 75–103.
<https://doi.org/10.4067/S0718-48832010000100005>
- Vidoni, E. D., Johnson, D. K., Morris, J. K., Van Sciver, A., Greer, C. S., Billinger, S. A., Donnelly, J. E., & Burns, J. M. (2015). Dose-Response of Aerobic Exercise on Cognition: A Community-Based, Pilot Randomized Controlled Trial. *PLOS ONE*, 10(7), 1–13.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131647>
- Vilches Avaca, C., & Castillo Retamal, M. (2015). Intervenciones con actividad física asociada a la salud para el adulto mayor. *Revista Ciencias de La Actividad Física*, 16(2), 87–93.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=525652731009>
- Wheeler, M. J., Green, D. J., Ellis, K. A., Cerin, E., Heinonen, I., Naylor, L. H., Larsen, R., Wennberg, P., Boraxbekk, C.-J., Lewis, J., Eikelis, N., Lautenschlager, N. T., Kingwell, B. A., Lambert, G., Owen, N., & Dunstan, D. W. (2020). Distinct effects of acute exercise and breaks in sitting on working memory and executive function in older adults: a three-arm, randomised cross-over trial to evaluate the effects of exercise with and without breaks in sitting on cognition. *British Journal of Sports Medicine*, 54(13), 776–781. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100168>
- Young, J., Angevaren, M., Rusted, J., & Tabet, N. (2015). Aerobic exercise to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(4).

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD005381.pub4>

Zacks, R. T., & Hasher, L. (2006). Aging and Long-Term Memory: Deficits Are Not Inevitable. In *Lifespan Cognition: Mechanisms of Change* (pp. 162–177). Oxford University Press.

<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195169539.003.0011>

Zelinski, E. M., & Burnight, K. P. (1997). Sixteen-year longitudinal and time lag changes in memory and cognition in older adults. *Psychology and Aging*, *12*(3), 503–513. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.12.3.503>

Zepeda Herrera, F. (2008). *Introducción a la Psicología* (3era edici). Pearson Educación. <https://www.oshungroup.com.ar/wp-content/uploads/2020/10/Introduccion-a-la-Psicologia-Zepeda.pdf>

XI. ANEXOS

Anexo 1. Escala de PEDro

Escala PEDro-Español

-
- | | | | |
|---|-----------------------------|-----------------------------|--------|
| 1. Los criterios de elección fueron especificados | no <input type="checkbox"/> | si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos) | no <input type="checkbox"/> | si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 3. La asignación fue oculta | no <input type="checkbox"/> | si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes | no <input type="checkbox"/> | si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 5. Todos los sujetos fueron cegados | no <input type="checkbox"/> | si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados | no <input type="checkbox"/> | si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados | no <input type="checkbox"/> | si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos | no <input type="checkbox"/> | si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar” | no <input type="checkbox"/> | si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> | si <input type="checkbox"/> | donde: |
| 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave | no <input type="checkbox"/> | si <input type="checkbox"/> | donde: |
-

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP *et al* (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible “ponderar” los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa (“generalizabilidad” o “aplicabilidad” del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la “validez” de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la “calidad” de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

- Todos los criterios **Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente.** Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
- Criterio 1 Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
- Criterio 2 Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
- Criterio 3 *La asignación oculta* (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
- Criterio 4 Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
- Criterio 4, 7-11 *Los Resultados clave* son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
- Criterio 5-7 *Cegado* significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran “cegados” si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
- Criterio 8 Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente *tanto* el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos *como* el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
- Criterio 9 El análisis por *intención de tratar* significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
- Criterio 10 Una comparación estadística *entre grupos* implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor “p”, que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
- Criterio 11 Una *estimación puntual* es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las *medidas de la variabilidad* incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.