

## Efecto del ejercicio físico en la memoria en adultos mayores con diagnóstico de un trastorno neurocognitivo: una revisión sistemática.

Effect of physical exercise and the memory in older adults with diagnosis of a neurocognitive disorder: a systematic review.

### ARTICULO ORIGINAL

María Henríquez Ávila <sup>(1)</sup>, Camila Lineros González <sup>(1)</sup>, Joselyn Rivera Barrientos <sup>(1)</sup>, Daniel Basoalto Rojas <sup>(2)</sup>, Dany Sobarzo. <sup>(2)</sup>

<sup>1</sup> Programa Magister en Ejercicio Físico y Salud, Universidad San Sebastián, Puerto Montt, Chile.

<sup>2</sup> Escuela de Kinesiología, Universidad Santo Tomás, Puerto Montt, Chile.

#### PALABRAS CLAVE

-Ejercicio  
-Memoria  
-Adulto mayor  
-Trastorno neurocognitivo

#### Resumen

**Objetivo:** destacar los conocimientos sobre los efectos del ejercicio físico en la memoria de adultos mayores y analizar qué tipo de ejercicio físico aporta mayor beneficio en relación con la memoria de personas mayores con diagnóstico de un trastorno neurocognitivo mediante una revisión sistemática de estudios científicos publicados en los últimos cinco años. **Método:** se realizó una búsqueda bibliográfica en 8 bases de datos. Los criterios de elegibilidad fueron establecidos en base al acrónimo PICOS: (P) adulto mayor sobre 60 años, (I) protocolo de entrenamiento físico, (C) adulto mayor grupo control, (O) calidad de los protocolos, (S) ensayos controlados aleatorios, publicados entre 2014 y 2019. **Resultados:** se identificaron 261 artículos, de los cuales solo 9 cumplen con los criterios de inclusión. Las intervenciones más efectivas fueron las de carácter multicomponente. **Conclusión:** Las intervenciones de ejercicio si generan beneficios significativos desde los 24 meses de intervención sobre la memoria de adultos mayores con trastornos neurocognitivos.

#### KEYWORDS

-Exercise  
-Memory  
-Older adults  
-Neurocognitive disorder

#### Abstract

**Objective:** to update the knowledge about the effects of physical exercise on the memory of older adults diagnosed with a neurocognitive disorder, and to analyze what type of physical exercise provides the greatest benefits in relation to the memory of these older people through a systematic review of scientific studies published in the last five years. **Method:** a literature search was carried out in 8 databases. The eligibility criteria were established based on the PICOS acronym: (P) older adult over 60 years old, (I) physical training protocol, (C) older adult control group, (O) quality of the protocols, (S) randomized controlled trials published between 2014 and 2019. **Results:** 261 articles were identified, only 9 of which met the inclusion criteria. The most effective interventions were those of a multicomponent nature.

**Conclusion:** Exercise interventions do generate significant benefits in the memory of older adults with neurocognitive disorders from 24 months of intervention.

#### Recibido:

Enero, 2021

#### Aceptado:

Mayo, 2021

#### Dirección para correspondencia:

María Henríquez Ávila, Programa Magister en Ejercicio Físico y Salud, Universidad San Sebastián, Puerto Montt, Chile.

Correo: [maria.henriquezavila@gmail.com](mailto:maria.henriquezavila@gmail.com)

**Cita:** Henríquez, M., Lineros, C., Rivera, J., Basoalto, D. Efecto del ejercicio físico en la memoria en adultos mayores con diagnóstico de un trastorno neurocognitivo: una revisión sistemática. Rev. horiz. cienc act fís. 2021;(12)1:50-69.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la población a nivel mundial se encuentra envejeciendo esto genera una preocupación en ámbitos de salud, ya que el envejecimiento afecta a todos los sistemas del cuerpo humano, específicamente al sistema nervioso central (Sánchez *et al.*, 2018). A partir de los 65 años el riesgo de padecer la enfermedad de Alzheimer se duplica cada 5 años (Sampaio *et al.*, 2016), y según la Organización Mundial de la Salud se prevé que 65,7 millones de personas padecerán demencia en el año 2030 y 115,4 millones en el año 2050 (Doniger *et al.*, 2018), actualmente existen 47,5 millones de personas en el mundo que padecen demencia (McEwen *et al.*, 2018). Esta cantidad de cifras es alarmante, ya que no solo influye el pasar de los años, si no también, influyen los factores del estilo de vida de los adultos mayores, de los cuales el 35% de los casos actuales de demencia se pueden asociar con 9 factores de riesgo modificables: hipertensión arterial, obesidad, DMT2, depresión, inactividad física, tabaquismo, bajo nivel educativo, pérdida de audición y aislamiento social (Zülke *et al.*, 2019). Siguiendo esta misma línea, se debe tener en cuenta que, un bajo nivel de actividad física (AF), trae consecuencias de fragilidad en esta población, lo que genera una relación muy estrecha con el deterioro cognitivo y el aumento de la mortalidad en ese grupo etario. (Ma *et al.*, 2019)

La primera clasificación del deterioro cognitivo (DC) y deterioro cognitivo leve (DCL) fue realizada por Petersen en el año 1999, (Petersen *et al.*, 1999 citado en Zhu *et al.*, 2018), hoy en día, esa clasificación se ha ampliado un poco, ya que se han incluido otras deficiencias de las funciones cognitivas. En la actualidad, el DCL se divide en DCL amnésico, cuyo síntoma principal es la pérdida de memoria, lo cual tiene una prevalencia de 10 a 14% en la población anciana que padece esta deficiencia, y el DCL no amnésico, en donde la memoria no se ve afectada ni deteriorada, pero si existen otras habilidades cognitivas que se perjudican, como la organización, planificación y razonamiento.

Se debe tener en cuenta que el DCL es un paso antes de la enfermedad de Alzheimer (EA), la cual es un trastorno neurodegenerativo que tiene una evolución lenta, pero que afecta a la memoria, las funciones ejecutivas, las habilidades visuoespaciales y el lenguaje. (Nousia *et al.*, 2018). Los pacientes con DCL, son más propensos a desarrollar EA, ya que el 40% de los adultos mayores diagnosticados con DCL progresan a EA 4 años después. (Cui *et al.*, 2018). En relación con la prevalencia de esta enfermedad en poblaciones mayores de 65 años, las mujeres tienden a tener una tasa 2 veces más alta de prevalencia de EA que los hombres, esto se atribuye a la mayor esperanza de vida que tienen las mujeres. (Baron *et al.*, 2015)

Actualmente se ha tratado de encontrar algún tratamiento no farmacológico ya sea entrenamiento físico de carácter aeróbico, de resistencia, fuerza, flexibilidad, entrenamiento cognitivo, y/o de carácter multimodal, que sea de un bajo costo, con un nivel de participación elevado y que genere efectos positivos en la salud física y en la función cognitiva de los AM. Es por esto por lo que se habla sobre el ejercicio ya que aumenta la materia gris en los lóbulos frontales, (Brondino *et al.*, 2017) además de tener efectos positivos sobre la atención, velocidad de procesamiento, memoria y funcionamiento ejecutivo, todo esto a raíz de la estimulación de la neuroplasticidad y neurogénesis producida por un aumento de los factores neurotróficos, específicamente el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF). (Messinger y Rapport, 2016)

Una investigación realizada en modelo animal, específicamente en ratones, demostró que el ejercicio aeróbico y entrenamiento cognitivo, tuvieron efectos complementarios en la neurogénesis cerebral, y generaron un 30% más de neuronas, ya que se estimula la proliferación y la supervivencia celular (Messinger y Rapport, 2016).

El entrenamiento físico, además de prevenir el DCL o la EA, sus beneficios van mucho más allá, se cree que los mecanismos por los cuales el ejercicio físico mejora la cognición es por el aumento del volumen y redistribución del flujo sanguíneo, por una mayor capilarización, acción antioxidantes de enzimas reparadoras,

disminución de las especies reactivas de oxígeno (ROS) (Arcoverde *et al.*, 2014), disminución del estrés oxidativo y de la carga de péptido beta amiloide insoluble (AB), disminución de los niveles de proteínas tau y aumento del BDNF, de la angiogénesis y neurogénesis. (Cui *et al.*, 2018) Cotam *et al.*, (citado en Cui *et al.*, 2018) confirmaron en su estudio que, un aumento de AF genera un incremento del BDNF en el hipocampo el cual promueve las funciones neuronales, además aumenta su tamaño y volumen, lo que da como resultado un mejor rendimiento en la memoria espacial y aprendizaje (Cui *et al.*, 2018) finalmente, en una revisión sistemática, Cassilhas *et al.*, (citado en Cui *et al.*, 2018) confirmaron que en un estudio con ancianos de 72 años, con un entrenamiento de resistencia de intensidad moderada, encontraron que los niveles de IGF-1 promueven el crecimiento neuronal, de los nervios y sobre todo, el suministro de nutrición para el cerebro. (Cui *et al.*, 2018)

Hasta el día de hoy, no se tiene claro qué tipo de entrenamiento físico sería el que aporta los mayores beneficios cognitivos. Es por esto que se debe diferenciar los diferentes tipos de entrenamientos, ya sea aeróbico, que es cuando se beneficia la aptitud cardiovascular, entrenamiento de resistencia, hace alusión a un aumento de masa muscular, y de potencia. (Ten Brinke *et al.*, 2015), y cuando se habla sobre exergaming, nos referimos a un entrenamiento de carácter físico combinado

con estimulación cognitiva mediante realidad virtual de manera interactiva (Cui *et al.*, 2018) en relación a esto último, se han encontrado diversos beneficios, ya que se demostró que genera recuerdos, y esto indica, que se está generando una activación cognitiva, (Van Santen *et al.*, 2019) Miller *et al.*, (citado en Hsieh *et al.*, 2018), informaron que existe una fuerte adherencia en la participación por parte de los adultos mayores con este tipo de entrenamiento de un 64%.

El entrenamiento físico reduce el riesgo de padecer alguna enfermedad relacionada con los trastornos neurocognitivos, ya que proporciona una mayor angiogénesis a nivel cerebral y disminuye considerablemente los niveles de inflamación de esta zona (Agüera *et al.*, 2019), de hecho, en diversos estudios, han existido mejoras significativas en la atención y memoria de trabajo después de un entrenamiento de ejercicio físico, combinado con entrenamiento cognitivo, lo que indicaría que existe un proceso de recuperación funcional por parte del cerebro, (Messing y Rapport, 2016). Se debe tener en cuenta que un menor volumen del hipocampo, se asocia con un mayor riesgo de padecer o de progresar de un DCL a EA, puesto que un mayor nivel de AF de intensidad moderada en los AM aumenta el volumen del hipocampo, pero la pérdida de tamaño de éste, se asocia directamente con la deficiencia de la memoria, lo que conlleva a una progresión más rápida de

DCL a EA. (Makizako *et al.*, 2015) Erickson *et al.*, (citado en Ten Brinke *et al.*, 2015) demostraron que un programa de caminata de 12 meses, 3 días a la semana aumentó significativamente los niveles del hipocampo izquierdo en un 2,12% y en el derecho 1,97%, esto equivale a revertir la pérdida del volumen de hipocampo hasta en dos años.

En un artículo del año 2016 de Messing y Rapport, se menciona que los AM que mantienen un buen estado físico obtienen un mejor rendimiento cognitivo (Galioto *et al.*, 2015), así como beneficios en el tejido cortical superior en los lóbulos temporales, parietal y frontal, los cuales corresponden a las áreas claves asociadas a la cognición, es por esto que el entrenamiento aeróbico en cinta rodante genera un 25% mayor de prevención de desarrollar demencia y un 45% de evolucionar a EA. (Arcoverde *et al.*, 2014)

Existen factores que comienzan a relevar ciertos indicios de que los AM están progresando de un DC, DCL o EA, uno de ellos son las anomalías en la marcha (Varma *et al.*, 2016), ya que disminuye su velocidad, aumentando la fragilidad en este grupo (Ma *et al.*, 2019) y con la demencia diagnosticada, hay 3 veces mayor probabilidad de sufrir caídas (Collier *et al.*, 2018), además de una disminución de la coordinación de las extremidades inferiores disminuyendo así el control motor de las habilidades motrices finas (Volkers y Scherder, 2014).

Por todo lo anteriormente señalado surgen las siguientes interrogantes construidas ¿El ejercicio físico mejora la función de la memoria en adultos mayores con diagnóstico de algún trastorno neurocognitivo? y ¿Qué modalidad de ejercicio físico aporta mayores beneficios en relación con los trastornos neurocognitivos en adultos mayores?, el objetivo de la presente revisión sistemática es destacar los conocimientos sobre los efectos del ejercicio físico en la memoria de adultos mayores con diagnóstico de un trastorno neurocognitivo.

## **METODOLOGÍA.**

Se llevó a cabo una búsqueda detallada de la bibliografía existente utilizando los siguientes criterios de inclusión, a) estudios entre los años 2014-2019, b) estudios controlados aleatorios, c) artículos en idioma inglés, d) estudios realizados en adultos mayores de 60 años con diagnóstico de trastorno neurocognitivo, que incluyeran intervenciones asociadas a la realización de ejercicio físico, e) artículos indexados en Scimago Journal & Country Rank f) artículos pertenecientes a los cuartiles N° 1 y 2, g) estudios realizados en humanos y h) estudios que se encuentren disponibles gratis en las bases de datos revisadas.

Se realizaron búsquedas de manera simultánea en ocho bases de datos, de carácter multidisciplinar, las cuales son: Springer Link, Sage Journals, Oxford Academic, EBSCOHOST medline Complete, Nature

Research, Francis & Taylor Online, Scencedirect, PubMed, se seleccionaron estas bases de datos, de acuerdo a la posibilidad de acceso a ellas a través de la suscripción de la biblioteca de la Universidad San Sebastián. La búsqueda de manera simultánea comenzó en agosto y culminó en noviembre de 2020.

Se utilizó la búsqueda avanzada en cada base de datos, obteniendo un resultado de 261 artículos a través de la combinación de las palabras claves con el término booleano “AND, de los cuales 8 artículos se encuentran repetidos y 9 artículos cumplen con los criterios de inclusión para realizar la discusión. Por lo tanto, las palabras claves de esta revisión sistemática son: *exercise (ejercicio)*, *memory (memoria)*, *older adults (adulto mayor)*, *neurocognitive disorders (trastorno neurocognitivo)*. Por especificidad de la búsqueda de la literatura científica, se diseñó un protocolo con la combinación de los términos establecidos y operados booleanos: *exercise AND memory AND older adults AND neurocognitive disorders*.

La estrategia de búsqueda que orientaron la selección de los artículos para garantizar la sensibilidad en el proceso de búsqueda se definieron como palabras claves mencionadas en el párrafo anterior, los siguientes términos a partir de las preguntas de investigación construida mediante la estrategia PICO: ¿El ejercicio físico mejora la función de la memoria en adultos mayores con diagnóstico de algún trastorno neurocognitivo? y ¿Qué

pág. 54

modalidad de ejercicio físico aporta mayores beneficios en relación a los trastornos neurocognitivos en adultos mayores?.

Se establecieron los siguientes criterios para la elegibilidad de los estudios:

- **P** (Participantes / población): Adultos mayores de 60 años con un presente diagnóstico de trastorno neurocognitivo.
- **I** (Intervención): Aplicación de protocolo de entrenamiento físico con el fin de evaluar el efecto de éste, sobre la memoria.
- **C** (Comparación): Adultos mayores con un diagnóstico de trastorno neurocognitivo de un grupo control en comparación con un grupo de intervención.
- **O** (Resultados): Efectividad y calidad de los protocolos de entrenamiento físico en los adultos mayores cognitivamente diagnosticados.

- **S** (diseño del estudio): Ensayos controlados aleatorizados entre los años 2014-2019 (ECA).

Los trastornos neurocognitivos incluidos en esta revisión fueron: demencia, alzheimer, deterioro cognitivo, deterioro cognitivo leve.

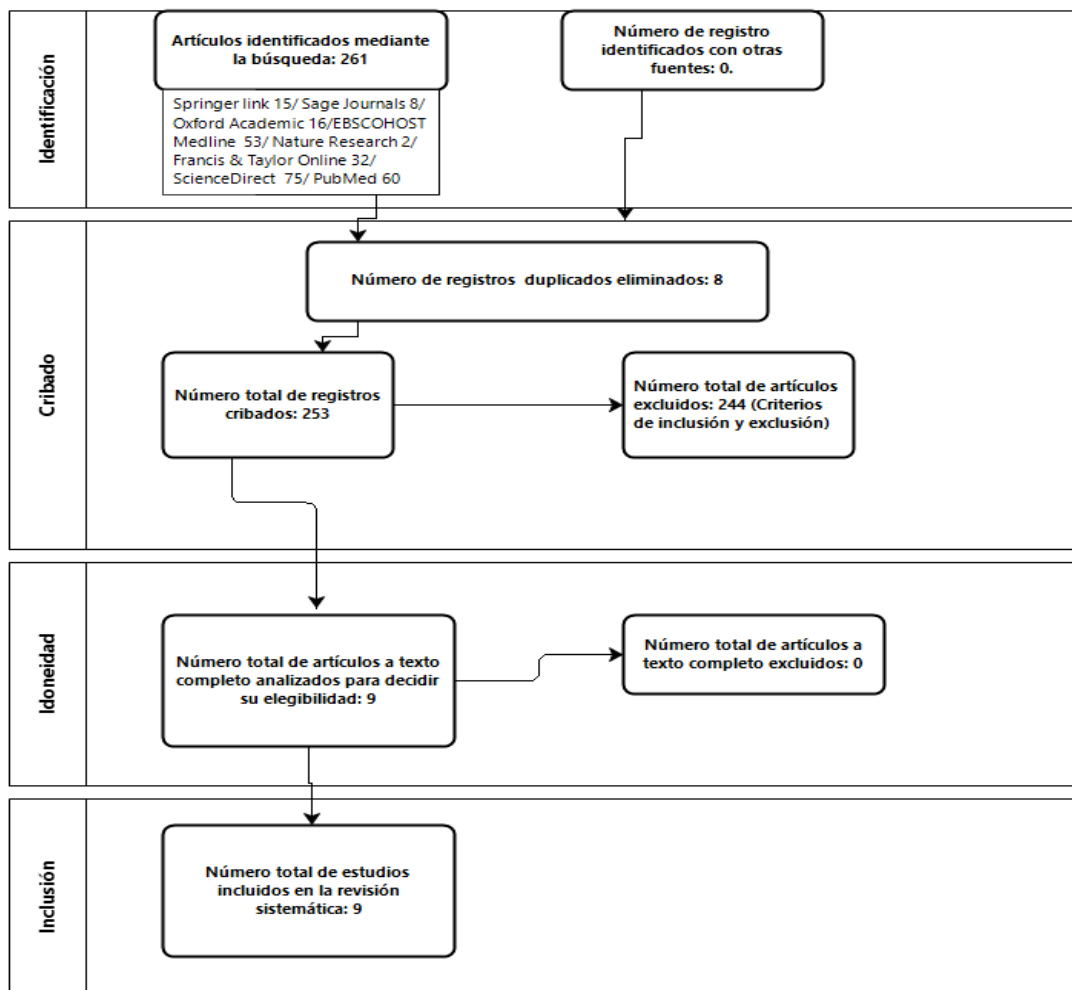
#### Evaluación de la Calidad Metodológica de los Artículos Seleccionados.

Para evaluar la calidad metodológica de los artículos seleccionados se utilizó la escala PEDro, la cual está compuesta por 11 ítems. Cada ítem (excepto el ítem 1, que, a diferencia de otros ítems de la escala, pertenece a la validez externa) aporta un punto a la puntuación total (rango = 0-10 puntos). Los resultados de la calidad metodológica de cada artículo seleccionado para la revisión sistemática se presentan en la Tabla 2 y los artículos seleccionados muestran una calidad metodológica según la escala de PEDro entre 8 y 11 puntos de un rango de 11.

**TABLA 1.** Calidad metodológica de los artículos seleccionados con la escala PEDro.

Autores y Año de publicación	ITEMS											Puntuación Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Cheung, <i>et al</i> ; 2018	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	9
Liang Tsai, C, <i>et al</i> ; 2018.	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	9
Lamb, S. <i>et al</i> ; 2018.	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	9
Karssemeijer, E. <i>et al</i> ; 2019.	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9
Fonte, C. <i>et al</i> ; 2019.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
Romera-Liebana, L. <i>et al</i> ; 2018	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	9
Kim D, Young W, 2018	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10
Law, L. <i>et al</i> ; 2019.	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Rovner, B. <i>et al</i> ; 2018.	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	9

**FIGURA 1.** Diagrama de flujo utilizando la estrategia PRISMA para seleccionar los artículos analizados.



La búsqueda en las ocho bases, se realizaron durante el período de tiempo de agosto a noviembre del 2020, los cuales fueron distribuidos de la siguiente manera: Springerlink 15 artículos, Sage Journals 8 artículos, Oxford Academic 16 artículos, EBSCOHOST Medline Complete 53 artículos, Nature Research 2 artículos, Francis & Taylor Online 32 artículos, ScienceDirect 75 artículos y PubMed 60 artículos, dando un total de 261 artículos. A partir de este resultado, se eliminaron los artículos duplicados (8 artículos) quedando un total de 253 artículos originales. Posterior a esto, se aplicaron los criterios de inclusión y de exclusión, obteniendo un total de 9 artículos a analizar.

## RESULTADOS.

**Tabla 2.** Características de la intervención.

Autores y año de publicación	MUESTRA		Intervención	Evaluación y comparación	Variable Evaluada	Resultados
	Participantes	Características				
Cheung, <i>et al</i> ; 2016	N:165 adultos mayores. Asignación aleatoria	Edad: 65 años o más. Demencia moderada 40 hombres (24,2%)	Grupo GE 1 escuchó su música preferida. Grupo GE 2,	Datos en T0, T1 y T2. RAID, GDS, MMSE, FOME, MVFT, DST.	Ansiedad, depresión, funciones cognitivas globales,	Cambio en almacenamiento de memoria (p: 0.021),



	GE1: (n: 58) GE2: (n: 54) GC: (n: 53)	125 mujeres (75,8%)	escuchó a su cantante favorito y GC solo tuvo charlas casuales. Se realizaron 12 sesiones en total, con una duración de 30 minutos cada una.		memoria a corto plazo, fluidez verbal, atención y recuerdo inmediato.	memoria retardada (p: 0.013). Síntomas depresivos (p: 0.042) desde el (T0), hasta T1 en el grupo GE1. Grupo GE2 cambio en la función cognitiva global y una mejora en la memoria desde T0 a T1
<b>Liang Tsaia, et al; 2018.</b>	N: 66 Asignación aleatoria: GE1 (n: 21) GE2 (n: 25) GC (n: 20)	Edad: 60 a 80. Puntaje MMSE < 24.	Una sesión, 45 minutos. GE2= 30 minutos intensidad moderada (54% a 75%). GE1= 30 minutos intensidad moderada al 75% de RM, 2X10 por grupo muscular - GC= sin intervención	MMSE, BDI-II, Agarre, Sit and reach, IMC, etc. Tarea de Flanker, Electroencefalograma, muestra de sangre.	Se midió la función ejecutiva y medición de exerkinas circulantes.	Exerkinas y rendimiento cognitivo no obtuvieron cambios significativos. Sin embargo, GE2 ↑ BNDF (p: 0,063) como los niveles de IGF-1 (p: 0,005) a diferencia del GE1 en ↑ el IGF-1 (p: 0,032).
<b>Lamb, S. et al; 2018.</b>	N: 494 adultos mayores.	Edad: promedio de 77 años. Demencia	4 meses, 3 veces por semana, 60-90 minutos de	6 y 12 meses. Adas-cog, MMSE, DSM-IV, Prueba de	Deterioro cognitivo, aptitud física, actividades de	↑ Aptitud física en GE a corto plazo.

	Asignación aleatoria, GE (n: 329) -Aeróbico. -Fuerza. GC (n: 165)	leve a moderada. 301 hombres y 193 mujeres.	intensidad moderada a alta.	caminata de Luxton.	la vida diaria, índice neuropsiquiátrico y calidad de vida. Subescala de praxis, memoria y lenguaje de ADAS- cog.	↑ Deterioro cognitivo en GE vs GC (p: 0,03). = Praxis, memoria y lenguaje en GE.
<b>Karssemeijer, E. et al; 2019.</b>	N: 115 adultos mayores. Asignación aleatoria GE 1 (n: 38) GE 2 (n: 38) GC (n: 39).	Edad: mayores de 60 años con diagnóstico de demencia.	12 meses, 3 veces por semana, 30 a 50 minutos a una intensidad del 65% al 75% de la FCR. GE1: Exergame, bicicleta estática con recorrido virtual. GE2: entrenamiento aeróbico en bicicleta estática.	Evaluación a las 12 y 24 semanas. Trail making test, prueba Stroop, Color Word de 5 líneas, fluidez de letras, WAIS-III Digit Span y WMS-III Digit Span y forma corta de la prueba de creación de senderos parte A y Stroop parte I y II.	Función ejecutiva, memoria episódica, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento.	↑ Velocidad psicomotora en GE (GE2 vs GC p: 0,007; GE1 vs GC p: 0,009). No significativo para el funcionamiento ejecutivo, la memoria episódica y de trabajo.
<b>Fonte, C. et al; 2019</b>	N: 87 adultos mayores. Asignación aleatoria GE 1 (n: 30) GE 2 (n: 27) GC (n: 30)	Edad: 65 a 90 años. Diagnóstico de DCL. 27 DCL, 60 EA.	72 sesiones, 2 años, 3 por semana, 90 minutos a una intensidad de 65-70% de la FCM.	24 y 3 meses. MMSE, Trail Making test, RBMT, DCT, ADAS-cog, FAB, IADL, NPI, IMC, 6MWT, PA, Análisis de sangre.	Función cognitiva, atención, memoria, funciones ejecutivas, trastornos del comportamiento.	↓ MMSE en GC DCL p: 0,039 y EA p: 0,001. ↑ MMSE en GE1 en EA p: 0,001. ↑ Memoria DCL en GE2 (+6,9%) GE1 (+8,5%).

						<p>↑ ECV en GE2.</p> <p>↓ funciones en GC.</p>
<p><b>Kim D, Young W, 2018</b></p>	<p>N: 80</p> <p>adultos mayores.</p> <p>Asignación aleatoria</p> <p>GE (n: 41), GC (n: 39)</p>	<p>Edad: mayores de 60 años.</p> <p>DCL. 5 centros asistenciales de Hong Kong.</p> <p>81,3 % mujeres, 18,7% hombres.</p>	<p>Intervención multicomponente (estimulación cognitiva y tai chi) 14 sesiones, 2 veces por semana de 60 minutos.</p> <p>GE1: Entrenamiento cognitivo.</p> <p>GE2: Actividad física.</p>	<p>Mattis DRS, MMSE y DQoL.</p>	<p>Función cognitiva, memoria, calidad de vida, atención, iniciación/perseverancia, construcción, conceptualización.</p>	<p>52,6 % tenían educación superior.</p> <p>MMSE y DRS ↑ en AM con niveles educativos más altos.</p> <p>↑ DRS (p: 0.008) en atención, construcción y memoria.</p> <p>↑ MMSE (p: 0.002) con un efecto grande.</p> <p>↑ DQoL en GT (p: 0.565).</p>
<p><b>Romera-Liebana, L. et al; 2018</b></p>	<p>N: 352</p> <p>adultos mayores.</p> <p>Asignación aleatoria</p> <p>GE (n: 176) GC (n: 176)</p>	<p>Edad: 65 años y más, 8 centros asistenciales de Barcelona.</p> <p>DC moderado.</p> <p>75% mujeres y 25% hombres.</p>	<p>Intervención multidisciplinaria multicéntrica de ejercicio aeróbico y talleres de memoria, 12 semanas, medición al inicio, 3 y 18 meses, sesión de 60 minutos, 2 veces por semana.</p>	<p>SPPB, dinamómetro, prueba de alcance funcional, prueba de estación unipodal, Animal naming, evocación de palabras, designación de nombres e imágenes, abstracción verbal.</p>	<p>Fragilidad, fuerza, flexibilidad, equilibrio, fluidez verbal y memoria.</p>	<p>↑ SPPB 3 meses (1,58) (grande) y 18 meses (1,36) (moderado) (p: &lt;0.001).</p> <p>Dinamómetro, 3 meses (2,86 kg) (p: &lt;0.001), 18 meses (2,49 kg) (p .001).</p> <p>Alcance funcional, 3 meses (4,34</p>

						cm) (p: <0.001), 18 meses (4,52 cm) (p: <0.001).
<b>Law, L. et al; 2019.</b>	N: 59. Asignación aleatoria GE 1 (n: 14) GE 2 (n: 15) GE 3 (n: 16) GC (n: 14).	Edad: 60 a 89 años, DCL. 35 mujeres y 24 hombres.	8 semanas, 40-60 minutos a una intensidad moderada, 3 veces por semana. GE1: Tareas funcionales. GE2: Entrenamiento cognitivo. GE3: Entrenamiento físico.	Evaluación al inicio y al final. NCSE, CVVLT, TMT, IADL.	Primarias: función cognitiva general, memoria, función ejecutiva secundaria, estado funcional, carga del cuidador.	↑ Memoria en GE1 vs GE2 y GC (p: 0,009). ↑ Estado funcional en GE1 vs GE2 y GC (p: 0,005).
<b>Rovner, B. et al; 2018.</b>	N: 221 adultos mayores. Asignación aleatoria GE (n: 175) GC (n: 110)	Edad: mayores de 65 años, raza negra. DCL amnésico. 175 mujeres y 46 hombres.	2 años	Evaluación a los 6, 12, 18 y 24 meses. HVLt-R, WMS-III (inmediata y retrasada), WAIS-III, Prueba de creación de pistas A y B, prueba de nombres de Boston.	Cognición, memoria de trabajo, aprendizaje.	El deterioro de la memoria fue del 1,2% para el GE frente al 9,3% del GC (p: 0,02). ↓ Deterioro de la memoria en GE (p: 0,003). ↓ Todas las funciones el GC (p: 0,4).
<p><b>GE:</b> grupo experimental/ <b>GC:</b> grupo control/ <b>DCL:</b> deterioro cognitivo leve/ <b>EA:</b> enfermedad de alzheimer/ <b>DC:</b> deterioro cognitivo/ <b>DRS:</b> escala de calificación de demencia/ <b>MMSE:</b> mini examen del estado mental/ <b>DQoL:</b> cuestionario de la calidad de vida/ <b>SPPB:</b> short physical performance battery/ <b>T0:</b> inicio/ <b>T1:</b> después de la intervención/ <b>T2:</b> 6 semanas después de la intervención/ <b>RAID:</b> medición de ansiedad/ <b>GDS:</b> escala de deterioro global/ <b>FOME:</b> memoria a corto y largo plazo/ <b>MVFT:</b> cognitive stimulating play intervention/ <b>DST:</b> prueba de detección de demencia/ <b>BDI-II:</b> inventario de presión drak/ <b>ADAS-cog:</b> escala de evaluación de la enfermedad de Alzheimer/ <b>FCR:</b> frecuencia cardíaca de reserva/ <b>DSM- IV:</b> manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales/ <b>FCM:</b> frecuencia cardíaca máxima/ <b>WAIS-III:</b> escala de inteligencia de Wechsler para adultos/ <b>WMS-III:</b> escala de memoria de Wechsler para adultos/ <b>FAB:</b> batería de evaluación frontal/ <b>IADL:</b> actividad instrumental de la vida diaria/ <b>NPI:</b> inventario neuropsiquiátrico/ <b>RBMT:</b> test conductual de memoria de rivermead/ <b>DCT:</b> prueba de cancelación de dígitos/ <b>PA:</b> presión arterial/</p>						

## DISCUSION

En la presente revisión sistemática fueron estudiados 9 artículos de carácter aleatorios, que incluían adultos mayores de 60 hasta 90 años con un diagnóstico de algún trastorno neurocognitivo, ya sea demencia leve a moderada, DC, DCLa y/o EA, con un total de muestra de 1.748 participantes, los cuales fueron intervenidos en programas de ejercicio físico de carácter aeróbico, muscular y/o multicomponente para así, conocer los efectos de estos tipos de entrenamientos sobre la memoria.

Los resultados de los estudios revisados encontramos que los participantes se dividían aleatoriamente en dos grupos: grupo control (GC) y grupo experimental (GE) los cuales tuvieron intervenciones que variaban desde dos hasta 24 meses, con una duración de cada sesión de 30 a 60 minutos, a excepción de un artículo que solo tuvo una sesión de 45 minutos. Así mismo es necesario especificar que la intensidad fue carácter moderada en 8 artículos y solo en 1 varió de moderada a alta.

En relación con los efectos del ejercicio físico sobre la memoria en los adultos mayores podemos mencionar que hubo beneficios significativos en 5 artículos en el GE (Cheung

*et al.*, 2016 (p 0,21) (p 0,12), Kim y Young, 2018 (p .008) ,Fonte *et al.*, 2019, Law *et al.*, 2019, Rovner *et al.*, 2018 y en 4 artículos hubo beneficios positivos pero no de carácter significativo (Romera-Liebana, y otros, 2018) (p 0.001) (Liang Tsai *et al.*, 2018) (Lamb *et al.*, 2018) (Karssemeijer *et al.*, 2019)

En torno a los resultados expuestos anteriormente, destacamos que hubo aumentos en la memoria, funciones ejecutivas y atención. (Kim y Young, 2018) (Liang Tsai *et al.*, 2018) Esto puede deberse a que el ejercicio físico de carácter aerobico aumento la plasticidad neuronal, de esta manera se beneficia el BDNF, IGF, mejorando la irrigación sanguínea, angiogénesis y optimizando las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria, estos beneficios también pueden observarse a través de una intervención multicomponente, que incluye entrenamiento cognitivo, entrenamiento físico de carácter aeróbico, talleres de memoria y actividad social además de generar una eficacia en el MMSE, Adas cog , DRS y DSM-V, (Kim y Young, 2018) (Lamb *et al.*, 2018) (Fonte *et al.*, 2019) (Cheung *et al.*, 2016) y se debe tener en cuenta que al generar todos estos rendimientos positivos, no solo se esta beneficiando el adulto mayor, si no también, el cuidador, los centros asistenciales,

y la disminución del costo de salud tanto por parte del usuario como del estado.

Con respecto al tipo de intervención, en esta revisión se van a dividir en 3 grandes grupos, el primero relacionado con resistencia aeróbica, como, por ejemplo: bicicleta estática o exergaming y baile, el segundo grupo es resistencia muscular relacionada con la fuerza en general y entrenamientos multicomponentes o multifactoriales, que incluyen, entrenamiento físico y/o cognitivo y/o social.

Mayoritariamente los tipos de entrenamiento se realizaron a una intensidad moderada, con una duración entre 30 a 60 minutos cada sesión, la cantidad de días a realizar ejercicios variaba de acuerdo con cada estudio, en estos tipos de intervención, la memoria fue la más beneficiada de manera positiva, como en el estudio de Cheung, Cheung, Wong, y Leung, 2016, que a través del entrenamiento de baile se beneficio el almacenamiento de memoria, y memoria retardada. Kim y Young, 2018, a través de su entrenamiento de tai chi, descubre que, en el grupo de intervención, la memoria fue afectada postiva y significativamente hasta 18 meses desdepues, por lo tanto, los efectos no son solamente cognitivos, tambien hay beneficios en el rendimiento físico. El entrenamiento de bicicleta estática, en una sesión de 40 minutos a una intensidad moderada de 55% a 65% de la FC no generó cambios significativos en el indicador de

memoria (Liang Tsai, Ukropec, Ukropcová, y Chyi Pai, 2018), a diferencia de otra intervención en que la sesión tenía una duración de 60 a 90 minutos de una intensidad moderada a alta, 3 sesiones por semana durante 4 meses, se destaca que en el seguimiento de 12 meses posterior a la intervención disminuyó el deterioro cognitivo pero no de manera significativa, no teniendo incidencia en la memoria, pero si benefició la aptitud física de los participantes Lamb, y otros, 2018, por otro lado, en una intervención de exergaming y entrenamiento en bicicleta sin pantalla, 3 veces por semana, durante 12 meses, de 30 a 50 minutos con una intensidad del 65% al 75% de la FCR, los resultados destacan que no hubo mayores diferencias significativas en la memoria en los grupos de intervención y de control, pero si hubo mejora en la velocidad psicomotora, por lo tanto, podemos concluir que 12 meses de intervenciones no son suficientes ni significativas para generar cambios en la memoria de los adultos mayores. Y finalmente, en una intervención realizada durante 2 años, con una frecuencia de 3 veces por semana con una duración de 90 minutos con una intensidad de 65% a 70% de la FCM, los resultados muestran que el MMSE en AM con demencia y EA se mantuvieron igual en el GE, mientras que en el GC disminuyó, y en relación con la memoria en el GE mejoró con actividad física y tratamiento cognitivo (cinta rodante y bicicleta en cicloergómetro), mientras que el GC mostró una disminución

significativa en todas las funciones evaluadas (Fonte et al., 2019).

Con todo lo anteriormente expuesto, podemos concluir que las intervenciones de carácter físico, que incluyan además tratamiento cognitivo, generan beneficios significativos en la memoria, pero queda la duda si este beneficio es el resultado de el aumento de la duración de las sesiones o del tiempo total de las intervenciones, ya que en los estudios expuestos, las intensidades son similares.

En contraposición a lo expuesto, según Law, Mok, y Yau, 2019 si se puede generar beneficios en corto tiempo, aplicando otro método de intervención, que sería un entrenamiento multicomponente, incluyendo ejercicio físico y al desarrollo cognitivo enfocados en la utilización de las tareas funcionales y practicas, que permitan así un mejor desarrollo de las actividades cotidianas, esto se complementa con lo expuesto por Kim y Young, 2018, que además de la intervención

multicomponente, mezcla el tai chi generando beneficios significativos en lo cognitivo como el MMSE y DRS y esto finalmente conlleva a una mejora en la calidad de vida.

## **CONCLUSIÓN**

Para concluir la presente revisión sistemática, podemos destacar que las intervenciones de ejercicio físico si generan beneficios significativos en la memoria de los AM con trastornos neurocognitivos, también se puede incorporar en futuras investigaciones la integración del ejercicio físico junto con el entrenamiento cognitivo y/o actividad social, es decir, entrenamientos de carácter multicomponentes para no solo beneficiar la memoria, si no también otros aspectos de carácter cognitivo y calidad de vida.

## **CONFLICTOS DE INTERESES**

Las autoras expresan que no hay conflictos de intereses al redactar el artículo.

## REFERENCIAS

1. Agüera, M., Barbancho, M., & García, N. (2019, Mayo). Efecto del ejercicio físico en la enfermedad de Alzheimer. Una revisión sistemática. *Atención Primaria*, 52(2), 307-318.
2. Águila, G., Termuna, B., & Subiabre, K. (2018). In *Un Impacto de la estimulación de las funciones cognitivas mediante un protocolo de intervención a través de actividades psicomotrices en adultos mayores con trastorno cognitivo de demencia, pertenecientes a la residencia permanente Padre José Fernández Pér.*
3. Arcoverde, C., Deslandes, A., Moraes, H., Almeida, C., Araujo, N., Vasques, P., . . . Laks, J. (2014). Treadmill training as an augmentation treatment for Alzheimer's disease: a pilot randomized controlled study. *Arq Neuropsiquiatr.*, 72(3), 190-196. Retrieved from [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-282X2014000300190&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-282X2014000300190&script=sci_abstract&tlng=es)
4. Atri, A. (2019, Marzo 01). The Alzheimer's Disease Clinical Spectrum: Diagnosis and Management. *Medical Clinics of North America*, 103(2), 263-293.
5. Baron, S., Ulstein, I., & Werheid, K. (2015). Psychosocial interventions in Alzheimer's disease and amnesic mild cognitive impairment: evidence for gender bias in clinical trials. *Aging & mental health*, 19(4), 290-305.
6. Bloom, B., Schnaider-Beeri, M., Ravona-Springer, R., Heymann, A., Dabush, H., Bar, L., . . . Bahar-Fuchs, A. (2017, Noviembre). Computerized cognitive training for older diabetic adults at risk of dementia: Study protocol for a randomized controlled trial. *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions*, 3(4), 636-650.
7. Brondino, N., Rocchetti, M., Fusar-Poli, L., Codrons, E., Correale, L., Vandoni, M., . . . Politi, P. (2017, Enero 22). systematic review of cognitive effects of exercise in depression. *Acta psychiatrica Scandinavica*, 135(4), 285-295.
8. Caracciolo, B., Xu, W., Collins, S., & Fratiglioni, L. (2014). Cognitive decline, dietary factors and gut-brain interactions. *Mechanisms of Ageing and Development*, 136-137, 59-69.
9. Cheung, D., Cheung, C., Wong, W., & Leung, M. (2016, Noviembre 07). The effects of the music-with-movement intervention on the cognitive functions of people with moderate dementia: a randomized controlled trial. *Aging & Mental Health*, 22(3), 306-315.
10. Collier, S., Monette, P., Hobbs, K., Tabasky, E., Forester, B., & Vahia, I. (2018, Julio 24). Mapping Movement: Applying Motion Measurement Technologies to the Psychiatric Care of Older Adults. *Current psychiatry reports*, 20(8), 64.
11. Cox, K. L., Cyarto, E. V., Ellis, K. A., Ames, D., Desmond, P., Phal, P., . . . Lautenschlager, N. (2019). A Randomized Controlled Trial of Adherence to a 24-Month Home-Based Physical Activity Program and the Health Benefits for Older Adults at Risk of Alzheimer's Disease: The AIBL Active-Study. *J Alzheimers Dis.*, 70(1), 187-205. doi:10.3233/JAD-180521
12. Cui, M., Lin, Y., Sheng, J., Zhang, X., & Cui, R. (2018, Marzo 11). Exercise Intervention Associated with Cognitive



- Improvement in Alzheimer's Disease. *Neural plasticity*, 2018(9234105).
13. Di Loreto, S., Falone, S., D'Alessandro, A., Santini Jr, S., Sebastiani, P., Cacchio, M., & Amicarelli, F. (2014). Regular and moderate exercise initiated in middle age prevents age-related amyloidogenesis and preserves synaptic and neuroprotective signaling in mouse brain cortex. *Experimental Gerontology*, 57, 57-65. doi:<https://doi.org/10.1016/j.exger.2014.05.006>
  14. Doniger, G., Schnaider, M., Bahar-Fuchs, A., Gottlieb, A., Kenan, H., Livny, A., . . . Plotnik, M. (2018). Virtual reality-based cognitive-motor training for middle-aged adults at high Alzheimer's disease risk: A randomized controlled trial. *Alzheimers Dement*, 27(4), 118-129. doi:10.1016/j.trci.2018.02.005
  15. Doniger, G., Schnaider, M., Bahar-Fuchs, A., Gottlieb, A., Tkachov, A., Kenan, H., . . . Plotnik, M. (2018). Virtual reality-based cognitive-motor training for middle-aged adults at high Alzheimer's disease risk: A randomized controlled trial. *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions*, 4, 118-129.
  16. Durazzo, T., Mattsson, N., & Weiner, M. (2014, Junio). Smoking and increased Alzheimer's disease risk: A review of potential mechanisms. *Alzheimer's & Dementia*, 10(35), 122-145.
  17. Ferreira, L., Tanaka, K., Santos-Galduróz, R., & Galduróz, J. (2015). Respiratory training as strategy to prevent cognitive decline in aging: a randomized controlled trial. *Clin Interv Aging*, 20(10), 593-603. Retrieved from <https://www.dovepress.com/respiratory-training-as-strategy-to-prevent-cognitive-decline-in-aging-peer-reviewed-article-CIA>
  18. Fonte, C., Smania, N., Pedrinolla, A., Munari, D., Gandolfi, M., Picelli, A., . . . Venturelli, V. (2019, Mayo 24). Comparison between physical and cognitive treatment in patients with MIC and Alzheimer's disease. *Aging*, 11(10), 3138–3155.
  19. Fuhrmann, D., Nesbitt, D., Shafto, M., Rowe, J., Price, D., & Gadie, A. (2019, Febrero). Strong and specific associations between cardiovascular risk factors and white matter micro- and macrostructure in healthy aging. *Neurobiology of Aging*, 74, 46-55.
  20. Galioto, R., Fedor, A., & Gunstad, J. (2015, Octubre 23). Possible neurocognitive benefits of exercise in persons with heart failure. *European Review of Aging and Physical Activity*, 12(6). Retrieved from <https://eurapa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s11556-015-0151-x>
  21. Ho, R., Cheung, J., Chan, W., Cheung, I., & Lam, L. (2015). A 3-arm randomized controlled trial on the effects of dance movement intervention and exercises on elderly with early dementia. *BMC Geriatrics*, 15- 127. doi:10.1186/s12877-015-0123-z
  22. Hsieh, C., Lin, P., Hsu, W., Wang, J., Huang, Y., Lim, A., & Hsu, Y. (2018, Diciembre). The Effectiveness of a Virtual Reality-Based Tai Chi Exercise on Cognitive and Physical Function in Older Adults with Cognitive Impairment. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 46(5-6), 358-370.
  23. Jones Buie, J., Watson, L., Smith, C., & Sims-Robinson, C. (2019, Diciembre). Obesity-related cognitive

- impairment: The role of endothelial dysfunction. *Neurobiology of Disease*, 132(104580).
24. Karssemeijer, E., Aaronson, J., Bossers, W., Donders, R., Olde Rikkert, M., & Kessels, R. (2019, Enero 05). The quest for synergy between physical exercise and cognitive stimulation via exergaming in people with dementia: a randomized controlled trial. *Alzheimers Res Ther*, 11(3).
  25. Kim, D., & Young, W. (2018, Noviembre 28). Effect of physical exercise on Alzheimer's disease. A sistematic review. *DEMENTIA*, 19(6), 2073-2089.
  26. Kim, D., & Young, W. (2018, Noviembre 28). Multicomponent intervention combining a cognitive stimulation group and tai chi to reduce cognitive decline among community-dwelling older adults with probable dementia: A multi-center, randomized controlled trial. *DEMENTIA*, 19(6), 2073-2089.
  27. Lam, L., Ong, P., Dikot, Y., Sofiatin, Y., Wang, H., Zhao, M., . . . Lai, K. (2015, Septiembre). Intellectual and physical activities, but not social activities, are associated with better global cognition: a multi-site evaluation of the cognition and lifestyle activity study for seniors in Asia (CLASSA). *Age and Ageing*, 44(5), 835–840. Retrieved from <https://academic.oup.com/ageing/article/44/5/835/52668>
  28. Lamb, S., Sheehan, B., Atherton, N., Nichols, V., Collins, H., Mistry, D., . . . Lall, R. (2018, Mayo 16). Dementia And Physical Activity (DAPA) trial of moderate to high intensity exercise training for people with dementia: randomised controlled trial. *British Medical Journal*, 361.
  29. Law, L., Mok, V., & Yau, M. (2019, Diciembre 04). Effects of functional tasks exercise on cognitive functions of older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled pilot trial. *Alzheimers Res Ther*, 11(98).
  30. Liang Tsai, C., Ukropec, J., Ukropcová, B., & Chyi Pai, M. (2018). An acute bout of aerobic or strength exercise specifically modifies circulating exerkine levels and neurocognitive functions in elderly individuals with mild cognitive impairment. *NeuroImage: Clinical*, 17, 272-284.
  31. Ma, L., Zhang, L., Sun, F., Li, Y., & Tang, Z. (2019, Febrero 27). Cognitive function in Prefrail and frail community-dwelling older adults in China. *BMC geriatrics*, 19(1), 53.
  32. Makizako, H., Ambrose, T., Shimada, H., Doi, T., Park, H., Tsutsumimoto, K., . . . Suzuki, T. (2015, Abril 04). Moderate-Intensity Physical Activity, Hippocampal Volume, and Memory in Older Adults With Mild Cognitive Impairment. *The Journals of Gerontology: Series A*, 70(4), 480–486. Retrieved from <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/70/4/480/571091>
  33. Mark, B., Borson, S., Huong, Q., Trittschuh, E., Stephen, M., Kenneth, C., . . . Vincent, S. (2016, Mayo). Associations of cognition with physical functioning and health-related quality of life among COPD patients. *Respiratory Medicine*, 114, 46-52.
  34. McEwen, S., Siddarth, P., Rahi, B., Kim, Y., Mui, W., Wu, P., . . . Merrill, D. (2018). Simultaneous Aerobic Exercise and Memory Training Program in Older Adults with

- Subjective Memory Impairments. *Revista de la enfermedad del Alzheimer*, 62(2), 795-806. Retrieved from <https://content.iospress.com/articles/journal-of-alzheimers-disease/jad170846>
35. Messinge, B., & Rapport, Y. (2016). Aerobic Exercise Improves Cognitive Functioning in People With Schizophrenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Schizophrenia Bulletin*, 43(2), 546-554.
  36. Miquel, S., Champ, C., Day, J., Aarts, E., Bahr, B., Bakker, M., . . . Geurts, L. (2018, Marzo). Poor cognitive ageing: Vulnerabilities, mechanisms and the impact of nutritional interventions. *Ageing Research Reviews*, 42, 40-55.
  37. Morris, J., Vidoni, E., Johnson, D., Van Sciver, A., Mahnken, J., Honea, R., . . . Burns, J. (2017). Aerobic exercise for Alzheimer's disease: A randomized controlled pilot trial. *PLoS ONE*, 12(2), e0170547.
  38. Nousia, A., Siokas, V., Aretouli, E., Messinis, L., Aloizou, A., Martzoukou, M., . . . Dardiotis, E. (2018). Beneficial Effect of Multidomain Cognitive Training on the Neuropsychological Performance of Patients with Early-Stage Alzheimer's Disease. *Neural Plast.*, 2018(2845176), 9. Retrieved from <https://www.hindawi.com/journals/np/2018/2845176/>
  39. Pubmed.gov. (2020). *MeSH (Medical Subject Headings) is the NLM controlled vocabulary thesaurus used for indexing articles for PubMed*. Retrieved from MeSH: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/>
  40. Romera-Liebana, L., Orfila, F., Segura, J., Real, J., Fabra, M., Möller, M., . . . Cullell, M. (2018, Diciembre). Effects of a Primary Care-Based Multifactorial Intervention on Physical and Cognitive Function in Frail, Elderly Individuals: A Randomized Controlled Trial. *The Journals of Gerontology: Series A*, 73(2), 1668–1674.
  41. Rovner, B., Casten, R., Hegel, M., & Leiby, B. (2018, Diciembre). Preventing Cognitive Decline in Black Individuals With Mild Cognitive Impairment: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol*, 75(12), 1487-1493.
  42. Sampaio, A., Marques, E., & Carvalho, J. (2016). Effects of a multicomponent exercise program in institutionalized elders with Alzheimer's disease. *DEMENTIA*, 18(2), 417-431.
  43. Sánchez, J., Calvo, J., & Sánchez, J. (2018). Efectos del ejercicio físico moderado sobre la cognición en adultos mayores de 60 años. *Revista de Neurología*, 66(7), 230-236.
  44. Schwarb, H., Johnson, C., Daugherty, A., Hillman, C., Kramer, A., Cohen, N., & Barbey, A. (2017, Junio). Aerobic fitness, hippocampal viscoelasticity, and relational memory performance. *NeuroImage*, 152, 179-188.
  45. Suo, C., Singh, M., Gates, N., Wen, W., Sachdev, P., Brodaty, H., . . . Valenzuela, M. (2016). Therapeutically relevant structural and functional mechanisms triggered by physical and cognitive exercise. *Molecular Psychiatry*, 21, 1633–1642.
  46. Ten Brinke, L., Bolandzadeh, N., Nagamatsu, L., Hsu, C., Davis, J., Miran-Khan, K., & Liu-Ambrose, T. (2015, Febrero). Aerobic exercise increases hippocampal volume in older women with probable mild cognitive impairment: a 6-month randomised controlled trial. *Br J Sports Med.*

- 49(4), 248–254. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4508129/>
47. Urrútia, G., & Bonfill, X. (2016). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*, 135(11), 507-511.
  48. Van Santen, J., Dröes, R., Bosmans, J., Blanson Henkemans, O., Van Bommel, S., Hakvoort, E., . . . Meiland, F. (2019, Febrero 19). The (cost-) effectiveness of exergaming in people living with dementia and their informal caregivers: protocol for a randomized controlled trial. *BMC geriatrics*, 19(1), 50.
  49. Varma, V., Hausdorff, J., Studenski, S., Rosano, C., Camicioli, R., Alexander, N., . . . Carlson, M. (2016, Noviembre 11). Aging, the Central Nervous System, and Mobility in Older Adults: Interventions. *The Journals of Gerontology: Series A*, 71(11), 1451–1458.
  50. Vidoni, E., Perales, J., Alshehri, M., Giles, A., Siengsukon, C., & Burns, J. (2019). Aerobic Exercise Sustains Performance of Instrumental Activities of Daily Living in Early-Stage Alzheimer Disease. *J Geriatr Phys Ther.*, 42(3), 129–134. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6023779/#:~:text=many%20ofamilies%20encounter.-,CONCLUSIONS,function%2C%20but%20rather%20memory%20change.>
  51. Volkers, K., & Scherder, E. (2014). Physical performance is associated with working memory in older people with mild to severe cognitive impairment. *Biomed Res Int.*, 2014. Retrieved from <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/762986/>
  52. Yorozuya, K., Kubo, Y., Tomiyama, N., Yamane, S., & Hanaoka, H. (2019, Octubre 21). A Systematic Review of Multimodal Non-Pharmacological Interventions for Cognitive Function in Older People with Dementia in Nursing Homes. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 18(1-2), 1-16.
  53. Zheng, G., Huang, M., Li, S., Li, M., Xia, R., Zhou, W., . . . Chen, L. (n.d.). Effect of Baduanjin exercise on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open.*, 6. Retrieved from <https://bmjopen.bmj.com/content/6/4/e010602.citation-tools>
  54. Zhu, Y., Wu, H., Qi, M., Wang, S., Zhang, Q., Zhou, L., . . . Wang, T. (2018, Septiembre 11). Effects of a specially designed aerobic dance routine on mild cognitive impairment. *Clin Interv Aging*, 2018(13), 1691–1700. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6138969/>
  55. Zülke, A., Luck, T., Pabst, A., Hoffmann, W., Thyrian, J., Gensichen, J., . . . Riedel-Heller, S. (2019, Agosto 01). AgeWell.de - study protocol of a pragmatic multi-center cluster-randomized controlled prevention trial against cognitive decline in older primary care patients. *BMC geriatrics*, 19(1), 203.