

EFECTOS DEL EJERCICIO AERÓBICO Y ACTIVIDADES MULTIMODALES SOBRE LA FUNCIÓN COGNITIVA EN EL ENFERMO ANCIANO DE ALZHEIMER

**GRADO EN FISIOTERAPIA Y CIENCIAS DE
LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Juan Luis Fernández Rodríguez.

Nº Expediente: .

Grupo TFG: Mix - 61

Año Académico: 2021-2022.

Tutor/a: María Rosa Bielsa Hierro.

Área: Revisión Bibliográfica.

RESUMEN

El incremento de la longevidad de la población se correlaciona con un aumento en la tasa de enfermedades y demencias. En especial la enfermedad de Alzheimer ocupa un porcentaje mayor al 60% de todos los tipos y es la tercera causa de muerte en los ancianos de todo el mundo, poniendo de manifiesto la conveniencia de desarrollar estrategias de tratamiento que incrementen la calidad de vida de los enfermos. Se ha comprobado la efectividad de ciertos tipos de tratamiento en la mejora de las capacidades cognitivas de los mismos, enlenteciendo el declive cognitivo característico de la enfermedad. A raíz de estos resultados se propone esta revisión sistemática, con el objetivo de determinar los efectos de la actividad física en los ancianos enfermos de Alzheimer, realizando una búsqueda bibliográfica en ciertas bases de datos científicas. Los resultados muestran que la actividad física puede ser una herramienta efectiva del mismo modo que el entrenamiento cognitivo para frenar el declive cognitivo de los enfermos de Alzheimer.

Palabras clave: Enfermedad de Alzheimer, ejercicio físico, función cognitiva.

ABSTRACT

The increase in longevity of the population correlates with an increase in the rate of diseases and dementias. In particular, Alzheimer's disease accounts for more than 60% of all types and is the third leading cause of death in the elderly worldwide, highlighting the desirability of developing treatment strategies that increase the quality of life of patients. It has been proven the effectiveness of certain types of treatment in improving cognitive abilities, slowing the cognitive decline characteristic of the disease. Following these results, this systematic review is proposed, with the aim of determining the effects of physical activity on the cognitive functions of elderly Alzheimer's patients, carrying out a bibliographic search in certain scientific databases. The results show that physical activity can be an effective tool in the same way as cognitive training to slow cognitive decline in Alzheimer's patients.

Key words: Alzheimer's Disease, exercise, cognitive function.

ÍNDICE

1: Introducción	4
1.1: La Enfermedad del Alzheimer	4
1.2: Etiología	5
1.3: Clínica	5
1.4: Alteraciones cognitivas	6
1.5: Progresión de la enfermedad	6
1.6: Diagnóstico	7
1.7: Ejercicio y enfermedad del Alzheimer	7
2: Objetivos	8
2.1: Objetivo principal	8
2.1: Objetivos específicos	8
3: Metodología	8
3.1: Diseño	8
3.2: Estrategia de búsqueda	8
3.3: Criterios de selección	10
3.4 Diagrama de flujo	11
4: Resultados	12
4.1: Cuadro resumen artículos empleados	12
4.2: Resumen artículos empleados	20
5: Discusión	40
6: Futuras líneas de investigación	44
7: Conclusiones	45
8: Referencias bibliográficas	46

1: INTRODUCCIÓN

Sin duda el hecho del aumento de la esperanza de vida implica un incremento de las personas mayores de sesenta años y es que, en lo referido a datos, en el caso de España, en el 2066 se espera que haya más de catorce millones de personas mayores de sesenta y cinco años. Este porcentaje constituirá el 34,6% del total de los habitantes (Romero et al., 2006).

Este curso de envejecimiento conlleva diversas consecuencias en la sociedad (Romero et al., 2006). En lo referido a la economía, en la constitución de la fuerza de trabajo, las consecuencias socio-sanitarias y la política de estado. Y es que este veloz aumento del envejecimiento demográfico acarrea de una forma irremediable el aumento de los individuos que sufren algún tipo de demencia (Li. R, 2016).

Se estima que cada cuatro segundos ocurre un nuevo caso de demencia. La Enfermedad de Alzheimer (EA) es la causa más común entre los adultos, ocupando un porcentaje mayor al 60% de todos los tipos y siendo la tercera causa de muerte en los ancianos de todo el mundo (Dement, 2016).

En España se calcularon unos nuevos 150.000 casos únicamente en el año 2015, llegando a los 600.000 casos totales (Hernández & López, 2016). Estos datos se corresponden con una incidencia del 7,7% en el colectivo mayor de 70 años, con un alcance un poco mayor en mujeres que en hombres. Mas aún, en el año 2013 la EA se situó como la primera causa de muerte entre las demencias en la población española (Romero et al., 2006).

1.1: La Enfermedad del Alzheimer

El nombre de la Enfermedad del Alzheimer hace alusión al neuropsiquiatra Alois Alzheimer quién, tras explorar el cerebro de una paciente llamada Augusta. D describió “una enfermedad específica de la corteza cerebral” señalando varias perturbaciones (Hernández & López, 2016). Entre ellas, una carencia clara de neuronas en la corteza cerebral, la existencia de ovillos neurofibrilares dentro de las neuronas y la constitución de placas seniles fuera de las neuronas. Las irregularidades que descubrió en el cerebro de esta mujer son las que se conocen hoy en día como Enfermedad de Alzheimer (EA) (Zavaleta, 2004).

La EA es una enfermedad neurológica irreversible enmarcada en el conjunto de las neurodegenerativas que causa, en los que la adolecen, una degradación progresiva

del sistema cognitivo, además de diversas alteraciones conductuales y motoras, siendo incluso, la enfermedad que provoca con más frecuencia demencia senil, cuyas características incluyen la pérdida de memoria y de las capacidades intelectuales, afectando a la vida diaria de las personas (Dement, 2016).

1.2: Etiología

En la actualidad se sigue sin conocer el por qué se genera la enfermedad ni cuales son las causas que la provocan, pero sí se conocen las alteraciones que se pueden originar como consecuencia de desarrollar la enfermedad. Se ha descubierto, incluso, que las primeras lesiones cerebrales se pueden producir hasta 15 años de que los primeros síntomas se desarrollen (Hernández & López, 2016).

En cambio, sí se han encontrado factores que incrementan la posibilidad de ser proclive a desarrollar la enfermedad en el futuro (Zavaleta, 2004).

- **Edad:** La prevalencia de desarrollar la enfermedad se eleva cada 5 años que aumenta la edad del paciente.
- **Genética:** Se han estudiado dos especies de genes que influyen la probabilidad de desarrollar la enfermedad. El gen de riesgo primordial es el APOE-e4. Existen también genes deterministas, cuya presencia en el organismo garantiza el desarrollo de la enfermedad. Los científicos han hallado variaciones en los genes que codifican la proteína precursora amiloidea (APP), presenilina-1 (PS-1) y presenilina-2 (PS-2) que ocasionan directamente la enfermedad.

1.3: Clínica

La primera transformación que se da lugar en la superficie cerebral es la acumulación del péptido B- amiloide. Esta es una proteína que forma parte de membrana neuronal y que, debido a un proceso patológico en el proceso de renovación de la misma, se genera un segmento neurotóxico, el péptido B amiloide, el cual es imposible de eliminar, generando un depósito cada vez más grande que inutiliza sinapsis e imposibilita la conducción de los impulsos nerviosos y activa además procesos inflamatorios locales y a distancia (Hernández & López, 2016).

En las fases iniciales de la enfermedad los pacientes comenzarán a sufrir pérdidas de memoria que, a diferencia de ser puntuales, cada vez se volverán más

importantes y pronto aparecerán otras alteraciones cognitivas. Además, estos pacientes podrán seguir con sus actividades regulares del día a día, haciendo más difícil reconocer la enfermedad. Conforme se produzca el avance en la enfermedad notaremos cambios en el ánimo, el juicio y pérdida progresiva de la coordinación física (Zavaleta, 2004).

1.4: Alteraciones Cognitivas

La pérdida de la memoria (amnesia) es la alteración cognitiva más habitual. Se ven afectadas tanto la memoria a corto plazo, imposibilitando el aprendizaje por parte del paciente, cuya habilidad para retener el contenido nuevo será insuficiente, como la memoria remota, cuya pérdida se prolongará mucho más en el tiempo (Zavaleta, 2004; Hernández & López, 2016).

Incapaz de adaptarse a los cambios de su alrededor sufrirá también un proceso de desorientación temporal, a la vez que empeorará su capacidad para conversar por medio del lenguaje (Dement, 2016). En fases más avanzadas se manifestarán errores en la realización de tareas motoras ya aprendidas, impidiendo la autonomía del paciente y haciéndolo más evidente para los familiares y seres queridos del mismo (Dement, 2016).

1.5: Progresión de la enfermedad

Para conocer la evolución de la EA debemos saber que, aunque se trata de un proceso en el que existe un declive de las funciones, su evolución es inconstante, siendo cambiante entre pacientes. No obstante, atendiendo a las variaciones que acontecen en este proceso podemos distinguir tres fases (Hernández & López, 2016).

Fase Leve: El paciente comienza a sufrir quejas por pérdidas de memoria recientes, viéndose afectada en mayor medida la memoria episódica. Comenzará a sufrir momentos de desorientación tanto en el tiempo como en el espacio y además aparecerán otros síntomas tales como un descenso en la capacidad de concentración mientras que el grado de fatiga percibido irá en aumento. Es posible que el paciente muestre signos de ansiedad leve. En cambio, en esta fase aún será capaz de mantener una conversación.

Fase Moderada: En esta fase el paciente comienza a perder funciones que se mantenían conservadas y el enfermo sufrirá la aparición de afasia, siendo esta la

incapacidad en la expresión del lenguaje y la apraxia, dificultando muchas actividades que evitará realizar. Será en esta fase en la que se empiezan a mostrar rasgos más severos, como es uno de los síntomas más distintivos de la enfermedad; la agnosia. Cada vez la figura de un cuidador será más importante ya que el enfermo será cada vez más dependiente de su ayuda.

Fase grave: Esta fase está caracterizada por un estado de dependencia total en el que las capacidades cerebrales se ven completamente afectadas. Se sufre una pérdida de las capacidades verbales, cambios en la personalidad, alteraciones en el sueño e incluso puede suponer una pérdida progresiva de las funciones psicomotoras básicas, pudiendo llegar a una pérdida total de las mismas.

1.6: Diagnóstico

El diagnóstico de la EA es de carácter clínico y se realiza en base a los criterios establecidos por dos instituciones (NINCDS-ADRA, DSM IV13) o bien respaldado por los criterios de Dubois (Zavaleta. 2004).

1.7: Ejercicio y enfermedad de Alzheimer

La práctica de ejercicio físico puede ser capaz de conducir consecuencias positivas en aquellos enfermos de Alzheimer que lo practiquen, retardando la aparición y demorando el incremento de los síntomas característicos (Vital et al., 2012).

En efecto, aquellos pacientes de Alzheimer que practiquen ejercicio físico tienen la misma posibilidad de obtener una repercusión positiva e igual a aquellas personas mayores sanas que lo practican (Pedroso et al., 2012).

Como consecuencias al ejercicio encontramos un aumento del flujo sanguíneo cerebral, que asegura que el cerebro reciba un suministro adecuado de oxígeno y de otras sustancias energéticas, un descenso de las citocinas proinflamatorias, impactos en los marcadores neurotróficos, en especial en la síntesis de BDNF (Brain derived neurotrophic factor) (Vital et al., 2012).

Además, existen efectos en la neuroplasticidad derivados del ejercicio físico. El incremento en el flujo cerebral trae consigo la angiogénesis, de manera que aumenta la cantidad de ciertas sustancias, como el oxígeno y la glucosa, que funcionan como nutrientes y facilitan el desarrollo celular, a la vez que potencian la evacuación de desechos (Stella et al., 2011).

2: OBJETIVOS

2.1: Objetivo principal

La revisión sistemática efectuada pretende sintetizar la evidencia disponible sobre el efecto de la práctica de ejercicio físico en la función cognitiva de los ancianos enfermos de Alzheimer.

2.2: Objetivos específicos

Se definen en base a las propuestas no farmacológicas más utilizadas.

- Identificar los beneficios derivados de las propuestas de ejercicio aeróbico y multimodal sobre la función cognitiva de los ancianos enfermos de Alzheimer.
- Comparar las intervenciones de entrenamiento físico con las de entrenamiento cognitivo para así determinar si los beneficios derivados de la práctica del ejercicio físico son superiores a aquellos obtenidos mediante el entrenamiento cognitivo.

3: METODOLOGÍA

• 3.1: Diseño

Para la elaboración de esta revisión sistemática se ha llevado a cabo una búsqueda en el metabuscador de la biblioteca CRAI Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid. Gracias a la variedad de recursos proporcionados por la universidad se han seleccionado las bases de datos más coherentes con el tema de la investigación. Las bases de datos seleccionadas han sido: “CINAHL with Full Text”, “MEDLINE Complete”, “Psychology and Behavioral Sciences Collection”, “Rehabilitation & Sports Medicine Source” y “SPORTDiscuss with Full Text”.

• 3.2: Estrategia de búsqueda

Con el motivo de realizar una exploración lo más adaptada posible a la temática del trabajo, se utilizaron las siguientes palabras clave: “Aerobic exercise”; “Alzheimer’s disease”; “Aerobic Exercise”; “Aerobic training”; “Physical activity”; “Exercise”; “Physical Exercise”; “Cognitive Function”; “Effects”; “Systematic review” “Meta-analysis”.

Para concretar la búsqueda bibliográfica se han utilizado los operadores booleanos “AND”, “OR” y “NOT”, confeccionando la siguiente ecuación de búsqueda:

“Aerobic exercise”; “AND” “Alzheimer’s disease”; “AND” “Aerobic Exercise”; “OR” “Aerobic training”; “OR” “Physical activity”; “OR” “Exercise”; “OR” “Physical Exercise”; “AND” “Cognitive Function”; “AND” “Effects”; “NOT” “Systematic review” “OR” “Meta-analysis”.

El proceso de búsqueda de los artículos se relata en la Figura 1 y comienza con la ecuación previamente descrita, a la que adicionalmente se añadió el ampliador de “Aplicar materias equivalentes” y el modo de búsqueda “Booleano/Frase”. En este punto de la búsqueda había un total de 632 artículos.

Posteriormente se añadieron los limitadores de “Texto completo” y “Fecha de publicación”. De esta forma se seleccionan, automáticamente, aquellos artículos que estén disponibles y completos en formato pdf en los buscadores de la Universidad Europea, dentro de los años 2016 y 2021, ambos incluidos. En este momento la búsqueda contaba con 245 artículos.

Más adelante se restringió el tipo de fuente, limitando únicamente la búsqueda a aquellos artículos publicados en revistas académicas, debido a lo cual la búsqueda contaba con 229 artículos, de los cuales el mismo buscador de la universidad elimina automáticamente las repeticiones exactas, lo que dejaba a la búsqueda con un total de 182 artículos para su revisión.

En este momento se realizó una lectura de cada artículo, aplicando los criterios de selección relatados en el siguiente punto, con el fin de localizar los más relevantes para la confección de esta revisión.

Tras el proceso de estudio y revisión individual de los artículos se obtuvieron 12 artículos en total, los cuales se han resumido en la Tabla 1.

• **3.3: Criterios de selección**

Se han aplicado ciertos criterios de inclusión para la selección de los artículos de la siguiente forma:

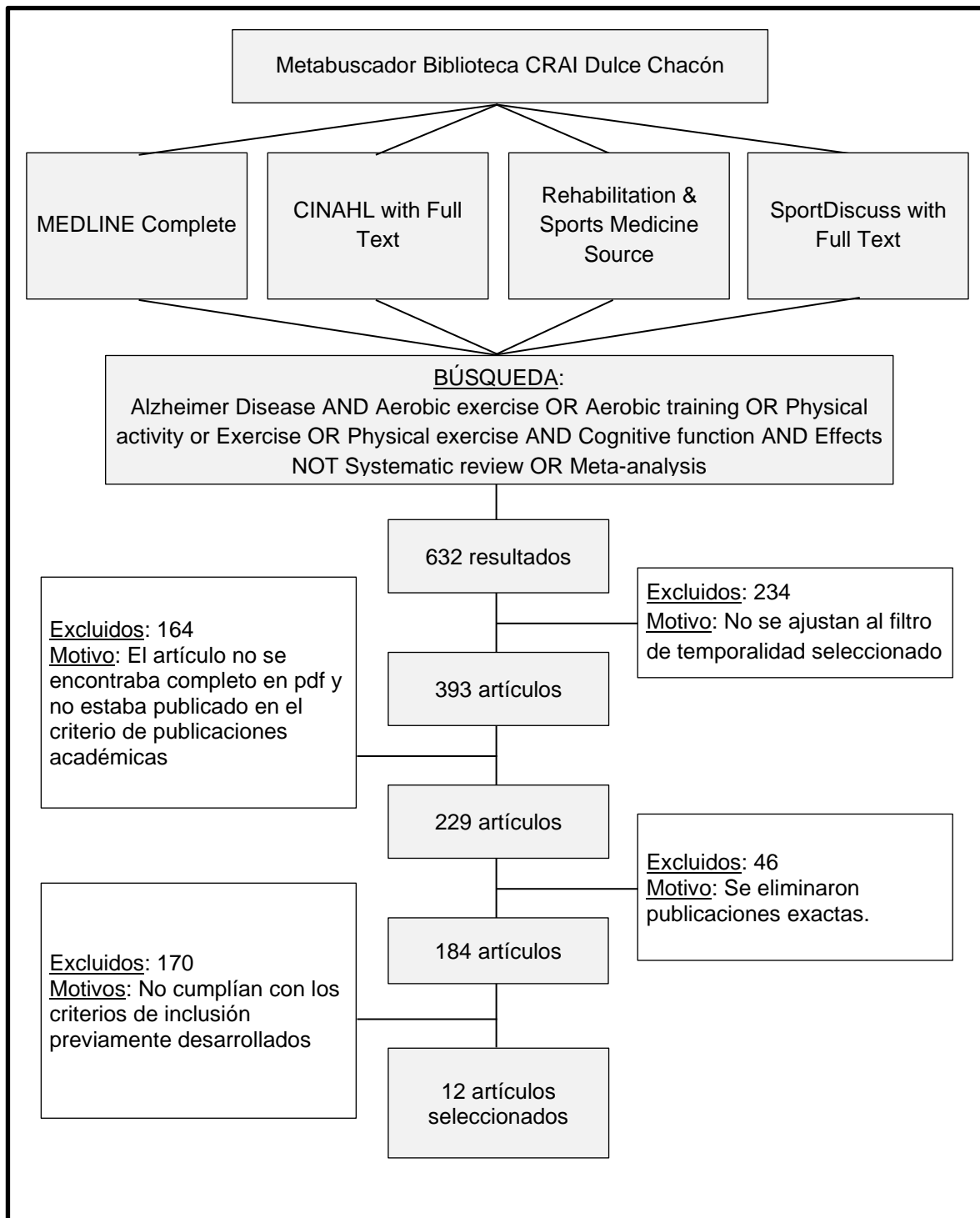
- Que el artículo evaluara el efecto de alguna propuesta relacionada con el ejercicio físico con la función cognitiva de los participantes.
- Que los participantes estuvieran diagnosticados con EA (en fases leves o moderadas).
- Que fueran estudios randomizados controlados en los que se incluyera siempre un grupo control.
- Artículos publicados en Inglés o en Castellano.
- Artículos en los que los participantes tuvieran una edad mayor o igual a 65 años.
- Artículos en texto completo.
- Artículos pertenecientes a publicaciones en revistas académicas.
- Artículos a los que se pudiera acceder gracias a los buscadores de la Universidad Europea de Madrid.
- Artículos publicados entre los años 2016 y 2021.

El proceso de selección se puede ver a continuación (Figura 1).

• 3.4: Diagrama de flujo

Figura 1

Diagrama de Flujo



Nota. Se utiliza una representación gráfica del proceso de búsqueda y selección de los artículos en los que se basa esta revisión sistemática. Elaboración propia.

4: RESULTADOS

- 4.1: Cuadro resumen artículos empleados

Tabla 1

Cuadro resumen artículos

AUTORES	OBJETIVOS	MUESTRA	VARIABLES DE ESTUDIO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
de Souto et al. (2017)	Comparar los efectos en el grupo que realizaba ejercicio con los grupos control.	98 adultos mayores de 65 años con puntuación de 20 o menos en MMSE. Grupo experimental: (n=48) Ejercicio multicomponente, intensidad moderada. 2 veces a la semana, 24 semanas, 1 hora por sesión. Grupo control: (n=50) Realizaban actividades sociales alternas (relajación, cantar, bailar suavemente) 2 veces a la semana, 24 semanas, 1 hora por sesión	1: Estatus funcional (ADCS-ADL-sev) 2: Velocidad de la marcha 3: Función cognitiva: MMSE score 4: Función de los miembros inferiores (Short Physical Performance Battery \downarrow , SPPB)	No hubo una interacción significativa entre ninguna de las variables estudiadas, indicando que el efecto del ejercicio no era diferente al de las actividades sociales. Hubo un retroceso no significativo del grupo experimental en ADCS-ADL-sev y MMSE, mientras que el grupo control sufrió la decadencia en usual gait speed y SPPB.	No se encontraron diferencias significativas entre los efectos de una intervención que incluía ejercicio de la que proponía el grupo control. Se propone seguir la línea de investigación con estudios más largos para determinar si el ejercicio tiene alguna ventaja sobre las actividades sociales
Ferreira et al. (2017)	Evaluar los efectos del entrenamiento multimodal enfocado a una doble tarea en la función cognitiva y la fuerza muscular en adultos con AD	Mayores de 65 años, diagnosticados de AD leve o moderado según puntuación en Clinical Dementia Rating Score (CDR) <u>Grupo Experimental: (n=11)</u> . Realizaban una sesión de una hora tres veces a la semana en días alternos durante doce semanas. En cada sesión trabajaban diferentes componentes de la capacidad funcional	<u>Tests para la evaluación de las funciones cognitivas:</u> 1: Mini Mental State Examination (MMSE) para la evaluación de las capacidades cognitivas. 2: Clock DrawingTest (CDT): para la evaluación de las capacidades ejecutivas.	Se observó una mejora significativa en el GE en FAB test y una tendencia no significativa a mejorar la puntuación en MMSE. No se observó una diferencia significativa en CDT. Se registró una mejora significativa en CLST por parte de	El entrenamiento multicomponente enfocado a la tarea dual es un entrenamiento capaz de mejorar las funciones cognitivas de los ancianos que padecen de AD. El entrenamiento mejora además la capacidad funcional

		<p><u>Grupo control: (n=8)</u> Siguieron con su rutina habitual sin practicar ningún ejercicio pautado.</p>	<p>3: Frontal Assessment Battery: Evalúa las funciones cognitivas frontales.</p> <p><u>Tests para la evaluación de la fuerza muscular:</u></p> <p>1: Chair Lift and Sit Test in 30 seconds (CLST)</p> <p>2: Manual Grasping Strength</p>	<p>ambos grupos sin resultados significativos en MGF.</p>	<p>de los pacientes, en especial en los miembros inferiores.</p>
<p>Fonte et al. (2019)</p>	<p>Comprobar los efectos del entrenamiento físico en el declive cognitivo de los pacientes con MCI y AD.</p> <p>Comparar la intervención de la actividad física con un grupo que realizaba entrenamiento cognitivo.</p>	<p>Mayores de 65 años con diagnóstico de AD Performance Oriented Mobility Assessment mayor de 19.</p> <p>Todas las intervenciones se llevaron a cabo durante 90 minutos al día, 3 días a la semana, siendo un total de 72 sesiones.</p> <p><u>Grupo de entrenamiento cognitivo: (n=19)</u> La intervención se basó en la estimulación de las habilidades cognitivas residuales.</p> <p><u>Grupo de entrenamiento físico: (n=20)</u> Se basó en entrenamiento multimodal, con el componente aeróbico de intensidad media, entre 65% y 70% FMáx y respecto al entrenamiento de fuerza, 3 series de 12 reps al 85% de 1RM.</p> <p><u>Grupo control (n=21):</u> No variaron los cuidados recibidos durante la intervención</p>	<p>1: Función cognitiva global: MMSE</p> <p>2: Digit Cancellation Test: para comprobar la atención selectiva visual.</p> <p>3: Cognitive section of the Alzheimer's Disease Assessment Scale (ADAS-Cog): para comprobar el declive cognitivo en "investigating skills"</p> <p>4: Frontal Assessment Battery: Mide funciones ejecutivas</p> <p>5: Instrumental Activities of Daily Living (IADL) mide la independencia de los pacientes en algunas de las funciones del día a día.</p> <p><u>Tests para la evaluación de las capacidades físicas:</u></p> <p>1: Body Mass Index: Mide la composición corporal global</p> <p>2: Six Minutes Walking Test: Mide la capacidad total de ejercicio.</p> <p>3: Presión sanguínea.</p>	<p>Se encontraron efectos significativos en la relación de MMSE con tiempo, tratamiento y grupo.</p> <p>Se encontró un empeoramiento significativo en el grupo control y una mejora en el grupo de Cognitive Training en MMSE.</p> <p>Respecto a FAB, se comprobó una mejora significativa en Cognitive training respecto al control. Además, se comprobó un declive del grupo control en el tiempo.</p> <p>Respecto a IADL se observó un declive en el grupo control.</p> <p>Respecto a DCT, se observó una relación significativa entre tiempo, tiempo x duración del tratamiento. Se observaron cambios significativos en el grupo de actividad física y control.</p> <p>Cambios significativos en ADAS-Cog</p>	<p>El declive cognitivo propio de la enfermedad del Alzheimer se vio mitigado tanto por el entrenamiento cognitivo como por el entrenamiento físico, siendo ambos tratamientos efectivos.</p> <p>No obstante, ambos grupos sufrieron un declive cognitivo 3 meses después de acabar el tratamiento.</p>

				En la medición post-intervención no se observó ninguna diferencia entre los tres tratamientos en ADAS-Cog	
Karssemeijer et al. (2019)	Comprobar la evidencia del efecto del ejercicio combinado con la estimulación cognitiva en pacientes adultos con demencia diagnosticada.	<p>La intervención duró 12 semanas. Incluía 2 grupos experimentales y 1 grupo control. Se realizaron 3 sesiones de entrenamiento a la semana durante 12 semanas.</p> <p>Pacientes mayores de 60 años diagnosticados de Alzheimer o de demencia vascular mixta.</p> <p><u>Grupo exergaming (Gex):</u> (n=38).30-50 min, 65-75%</p> <p><u>Grupo entrenamiento aeróbico:</u> (n=38) Entrenamiento similar al grupo exergaming pero sin estar conectados a una pantalla.</p> <p><u>Grupo control:</u> (n=39) Ejercicios de relajación y flexibilidad con una duración de 30 minutos con la misma frecuencia del grupo de la intervención.</p>	<p>4 mediciones. (Al principio de la intervención, a las 6 semanas, al final (T1) y 12 semanas después de acabar T2)</p> <p>1: Evaluación de la función ejecutiva: (Trail Making Test part B, the abbreviated 5 line Stroop Color Word Test Interference score, Letter Fluency, the Rule Shift Cards Test)</p> <p>2: Episodic Memory (location Learning Test)</p> <p>3: Working memory (WAIS-III Digit Span and WMS-III Spatial Span)</p> <p>4: Velocidad psicomotora (Forma abreviada del Trail Making test part A y forma abreviada del Stroop Color Word Test partes I y II)</p> <p>5: Muestras de saliva para el gen Apoe-IV</p>	<p>No se encontraron diferencias significativas en las funciones ejecutivas entre los grupos después de 12 semanas de entrenamiento.</p> <p>Se observó una mejora significativa en la velocidad psicomotora tanto en el grupo de ejercicio aeróbico como en exergame training (T1). Esta diferencia con el grupo control se mantuvo también en T2</p> <p>No se encontró una diferencia significativa entre el grupo exergaming y el grupo de ejercicio aeróbico.</p> <p>No se encontraron diferencias significativas en la función ejecutiva, memoria y working memory</p>	<p>El entrenamiento aeróbico y exergaming son herramientas para enlentecer el declive físico. En especial los adultos apreciaron el exergaming. Aunque este estudio no encontró diferencias significativas en las variables de función ejecutiva, memoria y working memory, propone que deberían ser estudiadas en futuros RCTs.</p>
Kim et al. (2016)	Investigar los efectos de 6 meses de ejercicio físico siguiendo un programa de ejercicios multicomponente en la función cognitiva de pacientes adultos diagnosticados de Alzheimer moderado o severo.	<p>Muestra total de 38 pacientes de alzheimer. Ambos grupos contaron con 19 participantes.</p> <p><u>Grupo experimental (KEP+MCP):</u> Consistió en sesiones de 1 hora, 5 veces a la semana durante 6 meses de ejercicio aeróbico y una propuesta de ejercicios multimodales.</p> <p><u>Grupo control (MCP):</u> Sólo incluyeron la propuesta de ejercicios sociales que no incluían ningún componente de ejercicio.</p>	<p>Se realizaron dos mediciones, una al principio de la intervención y otra al finalizarla.</p> <p><u>Evaluación de la función cognitiva:</u></p> <p>1: ADAS-Cog</p> <p>2: MMSE</p> <p>3: Clock Drawing Test (CDT): Evalúa la función ejecutiva</p> <p><u>Evaluación de la función física:</u></p> <p>1: Pedal Power</p> <p>2: Grip Strength</p> <p>3: Balance (Berg Balance Scale, BBS)</p>	<p>No hubo diferencias significativas en las mediciones de MMSE y CDT en el grupo KEP+MCP.</p> <p>No hubo diferencias significativas en el grupo MCP en la medición de las funciones cognitivas descritas</p> <p>En la medición post intervención se encontró que la ADAS-Cog score fue significativamente más baja después de 6 meses en el</p>	<p>Se comprobó que la implementación de un programa de 6 meses que combinase ejercicio aeróbico con otras actividades puede ser beneficioso para los pacientes de Alzheimer. Además, el ejercicio aeróbico puede mejorar el proceso de declive cognitivo en estos pacientes.</p>

			Las mediciones físicas se realizaron al principio de la intervención, después de 1 mes (1M), tres meses (3M) y después de 6 meses (6M)	<p>grupo KEP+MCP(Comparado con la primera medición)</p> <p>En el grupo MCP no se encontraron relaciones significativas con ninguna variable cognitiva.</p> <p>Se obtuvieron mejores puntuaciones en cuanto a la medición del MMSE en el grupo KEP+MCP.</p> <p>Respecto a las variables que estudian la capacidad física: El tiempo haciendo ejercicio aumentó significativamente, al igual que el número de pedaladas y su carga total, y la fuerza de grip.</p> <p>Se encontró también una mejora significativa en el BBS test.</p>	
Öhman et al. (2016)	Estudiar los efectos que ocasiona la práctica de ejercicio físico (multimodal en el que se incluía ejercicio aeróbico y entrenamiento de fuerza) en la función cognitiva en pacientes con Alzheimer.	<p>Muestra total de 210 pacientes divididos en tres grupos.</p> <p><u>Un grupo que realizaba ejercicio en casa (HE)</u></p> <p><u>Un grupo que realizaba ejercicio en grupo (GE)</u></p> <p><u>Un grupo control (GC)</u> que no realizaba ejercicio y recibía los cuidados habituales de la comunidad.</p> <p>Ambas intervenciones se realizaron dos veces a la semana durante 1 año.</p>	<p>Estudio de las variables cognitivas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1: Clock Drawing Test (CDT) 2: Verbal Fluency (VF) 3: Clinical Dementia Rating (CDR) 4: Mini Mental State Examination (MMSE) <p>Las mediciones se realizaron al inicio de la intervención y a los 3, 6 y 12 meses.</p>	<p>La función ejecutiva, medida utilizando el CDT mejoró significativamente en el grupo HE.</p> <p>Los cambios en la puntuación fueron significativamente mejores en comparación con el grupo control a los 12 meses.</p> <p>Todos los grupos sufrieron un deterioro de las funciones durante la intervención, evidenciado en los resultados en VF y MMSE, sin diferencias significativas entre los grupos.</p>	El ejercicio HE, a largo plazo y enfocado siempre en la individualización de nuestros pacientes puede tener efectos positivos en la función cognitiva de los pacientes de AD.

<p>Parvin et al. (2020)</p>	<p>Investigar el efecto de una intervención basada en el entrenamiento físico dual en el estado cognitivo, el rendimiento físico y la oscilación del cerebro en pacientes con Alzheimer.</p>	<p>Pacientes mayores de 65 años diagnosticados de EA. <u>Grupo Experimental: (N=16)</u> Realizaron 24 entrenamientos dos veces a la semana durante 12 semanas. Los ejercicios cambiaban cada tres sesiones buscando incrementar la intensidad. <u>Grupo Control: (n=16):</u> No variaron la rutina de cuidados.</p>	<p><u>Evaluación de las funciones cognitivas:</u> 1: The Montreal Cognitive Assessment test (MoCA) Evaluación de la capacidad física: 1: 1RM para diferentes ejercicios (Extensiones de rodilla, curl de bíceps, handgrips) 2: Timed up and go test (TUG) 3: Chair Stand Tests 4: Chair Sit and Reach 5: Six Minutes Walking Test <u>Evaluación de la oscilación cerebral:</u> 1: Medida con encefalograma</p>	<p><u>En cuanto al rendimiento cognitivo:</u> Relación significativa para las variables de atención y working memory entre grupo experimental, efecto de interacción y atención. <u>En cuanto al rendimiento físico:</u> Se mejoraron todos los resultados en los test descritos <u>En cuanto a la oscilación cerebral:</u> Hubo un aumento significativo en la oscilación cerebral con un cambio significativo de Alpha a beta.</p>	<p>Los pacientes pertenecientes al grupo experimental experimentaron mejoras significativas en la función cognitiva, particularmente en la memoria a corto plazo y working memory, atención y función ejecutiva. Además, se encontraron mejoras significativas en la condición física de los pacientes y en la oscilación cerebral de los mismos. Esto podría significar que la intervención fue exitosa activando neuronas. Es por esto que el ejercicio ligado con desafíos mentales puede ser usado para mejorar la independencia de los pacientes con EA</p>
<p>Pedroso et al. (2018)</p>	<p>Verificar los efectos del entrenamiento funcional en la función cognitiva, actividades de la vida diaria y la capacidad funcional en pacientes adultos diagnosticados con EA.</p>	<p>La muestra total fue de 57 participantes, divididos en tres grupos: <u>Functional Task Training Group (FTG)</u> <u>Social Gathering Group (SGG)</u> <u>Grupo Control</u> Las sesiones se realizaron durante 1 hora, 3 veces a la semana durante 12 semanas</p>	<p><u>En cuanto al estudio de las variables cognitivas:</u> 1: MMSE 2: CDR 3: Trail Making Test (A y B) 4: Toulouse-Pierón Concentrated Attention Test. 5: Digit Span Test 6: Verbal Fluency Test <u>En cuanto al estudio de las variables físicas:</u> 1: The Revised Direct Assessment of Functional Status</p>	<p>Se observó una mejora significativa en la puntuación del TMT-B para el SGG. Se observó una mejora significativa en el test de curl de bíceps. No hubo una interacción significativa entre los grupos experimentales y el control para las variables cognitivas analizadas.</p>	<p>La realización de un programa de entrenamiento de 3 meses de duración no ha tenido efectos significativos en la función cognitiva, la funcionalidad en las actividades de la vida diaria o en los niveles de fitness de los pacientes con EA. No obstante, pueden ser una gran herramienta para enlentecer el proceso de</p>

			<p>2: Senior FitnessTest Battery 3: Lower body Strenght: (30 s chair test) 4: Upper Limb strenght: (Arm curl test) 5: Aerobic endurance (6 minutes walking test) 6: Lower flexibility (Chair sit and reach test) 7: The Tinetti Balance Scale</p>		deterioro que conlleva la enfermedad.
Sampaio et al. (2019)	Examinar los efectos de un entrenamiento multicomponente en la función cognitiva, la capacidad funcional y varias medidas antropométricas en pacientes de EA	<p>Muestra total de 37 ancianos mayores de 80 años, diagnosticados de Alzheimer.</p> <p><u>Grupo experimental (n=19):</u> participó en un programa multicomponente que duró 6 meses con sesiones de 1 hora de duración 2 veces a la semana</p> <p><u>Grupo control:</u> Siguieron con sus actividades rutinarias sin cambios significativos y sin realizar ejercicio pautado</p>	<p><u>En cuanto al estudio de las variables cognitivas:</u> 1: MMSE</p> <p><u>En cuanto al estudio de las variables físicas:</u> 2: Senior Fitness Test 3: Chair Stand 4: Arm curl 5: 2minute step 6: 8 foot up and go (UG) 7: Chair Sit and Reach 8: Back Scratch test</p> <p><u>En cuanto al estudio de otras variables antropométricas:</u> 1: Body Mass Index and Waist circumference</p> <p>Se realizaron tres mediciones. Una al inicio de la intervención (M1) otra a los tres meses (M2) y otra al finalizar los seis meses de tratamiento (M3)</p>	<p>No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la medición de la composición corporal.</p> <p>Se comprobaron mejores resultados sucesivos del grupo experimental en el Chair Stand test, arm-curl test, CSr test en las tres mediciones.</p> <p>Se comprobó un incremento significativo en MMSE desde la primera medición a la segunda en el grupo experimental.</p> <p>Se comprobó un descenso del rendimiento del grupo control desde la primera medición a la tercera.</p> <p>Se encontraron relaciones directas significativas entre MMSE y time interactions.</p>	Gracias a este artículo se comprueba la hipótesis de que la implementación de un programa de ejercicios multicomponente puede mejorar la función física y cognitiva de los pacientes adultos que padecen de EA.
Shaw et al. (2021)	El estudio pretendía determinar el efecto del ejercicio grupal, de bajo	<p>Muestra total de 40 pacientes.</p> <p><u>Group exercise: (n=20): (GEX)</u> Este grupo participó en sesiones de 45 minutos 3 veces a</p>	<p><u>En cuanto al estudio de las variables cognitivas:</u></p>	- Se obtuvieron resultados significativamente	Gracias a este estudio se ha comprobado como una propuesta de bajo coste puede

	<p>costo, en las variables que determinan las funciones cognitivas en pacientes diagnosticados de EA.</p>	<p>la semana (en días no consecutivos) durante 8 semanas. En ellas se pautaba una combinación de ejercicios de diferentes tipos.</p> <p><u>El grupo control (CON)</u> prosiguió con sus hábitos y rutinas habituales sin participar en ningún ejercicio.</p> <p>Se realizaron tres mediciones. La primera al inicio de la intervención, la segunda a la mitad y la tercera al finalizar las ocho semanas</p>	<p>1: Mini Mental State Examination (MMSE)</p> <p><u>En cuanto al estudio de las variables que miden la funcionalidad:</u></p> <p>1: The Alzheimer's Disease Cooperative Study Activities of Daily Living (ADCS-ADL)</p> <p><u>En cuanto al estudio de las variables que miden la calidad de vida:</u></p> <p>1: Quality of Life-Alzheimer's Disease (QOL-AD)</p> <p>Se realizaron tres mediciones. La primera al inicio de la intervención, la segunda a la mitad y la tercera al finalizar las ocho semanas</p>	<p>mejores en las puntuaciones de MMSE en los pertenecientes al grupo control.</p>	<p>influir positivamente en la función cognitiva de los pacientes de EA con el objetivo de prevenir o de frenar la progresión de la enfermedad.</p>
Li et al. (2020)	<p>Encontrar una posible explicación para el efecto neuroprotector del ejercicio en la enfermedad del Alzheimer.</p>	<p>Muestra total de 80 pacientes distribuidos en dos grupos.</p> <p><u>Exercise group: (n=40)</u>. Recibieron entrenamiento en bicicleta estática durante 3 meses.</p> <p><u>Grupo Control: (n=40)</u>: Tuvieron clases sobre salud durante 3 meses y se les pidió que no realizasen ningún tipo de entrenamiento aeróbico</p>	<p><u>En cuanto al estudio de las variables que determinan la capacidad cognitiva:</u></p> <p>1: MMSE</p> <p>2: AD Assessment Scale Cognition (ADAS-Cog)</p> <p>3: Neuropsychiatric Inventory Questionnaire (NPI-Q)</p> <p><u>En cuanto al estudio de los biomarcadores implicados:</u></p> <p>1: Se realizó una extracción de RNA para conseguir estudiar la secuencia de miR129-5p</p>	<p>Después de 3 meses de intervención de ejercicio aeróbico, la función cognitiva de los pacientes aumentó significativamente en el grupo de ejercicio, mejorando la puntuación en MMSE (aumento) y en ADAS-Cog y NPI-Q (descenso).</p> <p>No se observó ningún tipo de mejora en el grupo control.</p> <p>La expresión de la secuencia de miR129-5p aumentó significativamente después de 3 meses de entrenamiento, siendo además significativamente mayor que en el grupo control.</p>	<p>Este estudio ha conseguido aportar información en la relación de la secuencia miR129-5p, demostrando su correlación con los cambios en la función cognitiva y la inflamación obtenidos en pacientes de EA</p>

				Se comprobó además que la expresión de miR129-5p se correlacionó positivamente con la puntuación en MMST	
Yu et al. (2021)	Examinar las diferencias inter-individuales en el fitness aeróbico y la capacidad cognitiva como respuesta a una intervención de 6 meses en adultos pacientes de EA	Muestra total de 78 participantes. <u>Grupo control: (n=25)</u> Realizaban únicamente ejercicios de estiramiento. <u>Grupo experimental: (n=53)</u> en 3 sesiones a la semana durante 6 meses, con un total de 72 sesiones. El tipo de ejercicios fue aeróbico.	<u>En cuanto al estudio de las variables que determinan la capacidad cognitiva:</u> 1: AD Assessment Scale-Cognition (ADAS-Cog) <u>En cuanto al estudio de las variables que determinan la capacidad física:</u> 1: Shuttle Walk Test (SWT) 2: 6 min walk test (6MWT)	Se documentó una gran variedad de respuestas inter-individuales respecto al mismo tratamiento, tanto en las variables aeróbicas como en las cognitivas.	Se comprueba que existen diferencias inter individuales en la respuesta al entrenamiento aeróbico por parte de los pacientes de EA, lo que pone de manifiesto la importancia de seguir un protocolo adecuado y de individualizar al máximo los tratamientos.

Nota. En esta tabla se exponen los datos más representativos de los artículos elegidos para la confección de esta revisión sistemática. Elaboración propia.

4.2: Resumen artículos empleados

Con el objetivo de mostrar de una forma coherente y correcta los resultados de las publicaciones elegidas para la confección de esta revisión sistemática, se pretende iniciar este apartado presentando aquellos artículos que utilizaron el ejercicio aeróbico como modo de intervención no farmacológica.

En primer lugar, el estudio realizado por **Li et al. (2020)** busca aportar una explicación para el efecto neuro-protector del ejercicio en la enfermedad del Alzheimer (EA). Para ello llevaron a cabo una investigación paralela en ratones y pacientes humanos en el Hospital Universitario de Shandong. Durante 2 años reclutaron a 80 pacientes de EA. Para poder participar en este estudio, los pacientes debían estar diagnosticados según el criterio diagnóstico de MINCDS-ADRDA para EA. Aunque no aparece como criterio de inclusión para este artículo, todos los participantes eran mayores de 65 años. Un total de 80 pacientes de AD fueron divididos aleatoriamente en un grupo control (n=40) y otro grupo de intervención (n=40). Este último recibiría entrenamiento en bicicleta estática durante tres meses, siendo la intensidad del ejercicio el 70% de la Frecuencia Cardíaca Máxima. Los investigadores advirtieron al grupo control de que no podrían realizar ningún tipo de ejercicio aeróbico y recibieron clases de hábitos saludables durante tres meses. Para el análisis de la función que podría tener el miR129-5p se realizó una extracción de RNA en el laboratorio, con el objetivo de aislar la secuencia de proteínas y guardar las muestras para su posterior análisis.

Para el estudio de las variables determinantes de la función cognitiva se realizó el Minimum Mental State Examination (MMSE); AD Assessment Scale Cognition (ADAS-cog) y el Neuropsychiatric Inventory Questionnaire (NPI-Q).

Las características entre los pacientes de los dos grupos eran similares eran similares en la medición realizada al inicio de la intervención. Después de tres meses de entrenamiento aeróbico, la función cognitiva de los integrantes del grupo de ejercicio mejoró significativamente, mejorando la puntuación obtenida en el MMSE (aumento significativo) ADAS-Cog y NPI-Q (descenso significativo). En cuanto al estudio del micro RNA miR129-5p se comprobó que aumentó significativamente en el grupo de la intervención tras tres meses de entrenamiento

aeróbico. Este aumento fue significativamente mayor que en el grupo control. Además, se observó una relación significativa directa con el MMSE.

El artículo realizado por **Yu et al. (2021)** tenía como objetivo examinar las diferencias cognitivas y físicas interindividuales en pacientes de EA sometidos a una intervención basada en el ejercicio aeróbico. Para participar en el estudio los pacientes debían tener un diagnóstico válido de EA, una puntuación en el MMSE entre 15 y 26, una puntuación en el Clinical Dementia Rating scale (CDR) entre 0,5 y 2,0, ser mayor de 65 años y tener la capacidad de realizar ejercicio de una forma segura.

De los 96 participantes suscritos para participar en el estudio, únicamente 78 cumplieron con los criterios y fueron incluidos y divididos aleatoriamente en un grupo control (n=25) en el que realizaban exclusivamente ejercicios de estiramiento y de movilidad, sin ningún tipo de componente aeróbico y un grupo experimental (n=53) que realizaban sesiones de ciclismo en bicicleta estática a una intensidad variable de media a vigorosa (50-70% de la Frecuencia Máxima) o bien con una puntuación de 9 a 15 en la escala de Borg de esfuerzo percibido (RPE). Estas sesiones duraban entre 20 y 50 min y se incrementaban el 5% de la FMáx en el tiempo. Durante la semana se realizaban tres sesiones en días no alternos, con un total de 72 sesiones y una duración de 6 meses. La intensidad del ejercicio se monitoreó utilizando sensores Polar Wireless HR Monitor, Borg RPE y Talk Test (mide la capacidad de hablar sin tener que coger aire múltiples veces) cada 5 minutos. El grupo control realizó el mismo número de sesiones que el grupo experimental.

Para el estudio de las capacidades físicas se utilizó el Shuttle Walk Test (SWT), el Six Minutes Walk Test (6MWT) y el estudio en ergómetro (únicamente para los 26 pacientes que cumplieron con los requisitos de esta prueba). Para el estudio de la capacidad cognitiva se utilizó el AD Assessment Scale-Cognition (ADAS-Cog).

No se observó ninguna diferencia significativa entre los datos de los participantes en la primera medición, realizada al inicio de la intervención. Al acabar la intervención a los seis meses, el grupo experimental presentaba diferencias significativamente mayores en cada una de las variables estudiadas. Sin embargo, descubrieron que el grupo de intervención presentaba una desviación mayor que el

grupo control, demostrando que existen diferencias interindividuales en cuanto a la respuesta al tratamiento en esta población.

Además, se comprobó que la asistencia no guardaba ninguna relación significativa con cambios en los tests que medían las variables físicas ni en el ADAS-Cog que medía la capacidad cognitiva.

En la siguiente investigación, **Karssemeijer et al. (2019)** realizaron una investigación en la que comparaban dos intervenciones en las que se realizaba ejercicio con un grupo control. Este es el primero de los artículos que van a combinar el ejercicio aeróbico con otros tipos, y el único en incluir un elemento único en los estudios presentados en el trabajo: El “exergaming”, que incluía una forma de entrenamiento aeróbico combinado con la realidad virtual, en el que se realizaba una intervención similar en cuanto a los parámetros del ejercicio pero al estar conectados a una pantalla en la que se realizaba una inmersión en una “realidad virtual” que estimulaba de mayor manera el aspecto cognitivo de los pacientes.

Todos los participantes debían ser mayores de 60 años, haber sido diagnosticados de demencia según el criterio del DSM-IV, con una puntuación en el Mini Mental Status Examination (MMSE) mayor o igual a 17 y tener una dosis estable de la medicación al menos 3 meses antes de empezar la intervención.

Se dividieron a los pacientes en tres grupos, dos experimentales y un grupo control. Todos los grupos realizaron 3 sesiones de entrenamiento a la semana durante 12 semanas.

El primer grupo experimental se corresponde con el grupo de ejercicio aeróbico (n=38). La intensidad del ejercicio se ajustó individualmente a cada uno de los participantes con el objetivo de que tras 12 semanas de entrenamiento llegasen a una intensidad del 65-75%.

En el segundo grupo experimental se llevó a cabo una intervención que combinaba el ejercicio aeróbico con el entrenamiento cognitivo. Este grupo practicó el exergaming (n=38). El protocolo del ejercicio aeróbico sería similar al mencionado previamente, con la diferencia de que la bicicleta estaría conectada a una pantalla. Gracias a este software los pacientes tendrían que seguir una ruta virtual a la vez que se encontraban diferentes retos cognitivos que desafiarían su velocidad de procesamiento y su habilidad para cambiar de tarea. Por último, los participantes

del grupo control (n=39) recibieron un entrenamiento basado en ejercicios de estiramiento y relajación cuya intensidad no instigaba su capacidad aeróbica o de fuerza. Los participantes atendieron este tipo de entrenamiento con la misma frecuencia que los asistentes en los grupos experimentales sin haber diferencia en el nivel de compromiso social entre ellos.

Para comprobar el efecto del entrenamiento en los participantes se llevó a cabo una medición antes de empezar el entrenamiento (T0), una nueva a las 6 semanas (T1), otra después de la intervención (T2) y la última 12 semanas después, tras 24 semanas de haber comenzado el estudio.

El principal objetivo de este estudio era analizar el impacto del ejercicio en la función ejecutiva, por lo que se propusieron los siguientes tests: Forma corta del Trail Making Test (parte B), la forma abreviada de 5-line Stroop Color Word test interference Score, Letter Fluency y por último el Rule Shift Cards Test.

Los autores proponen estudiar el impacto del ejercicio en otras variables, para ellos secundarias, entre las que encontramos la “memoria episódica”, evaluada con Location Learning Test- Revised, “memoria trabajadora”, valorada con WAIS-III Digit Span y WMS-III Spatial Span y por último la “velocidad psicomotora”, examinada con dos tests, la forma abreviada del Trail Making test (parte A) y la versión abreviada del Stroop Color Word Test (partes I y II).

Además, Karssemeijer et al. (2019) obtuvieron también muestras de saliva de todos los participantes con la intención de buscar alguna relación de los resultados con el genotipo APOE.

En cuanto a la adherencia al tratamiento, el grupo experimental de “exergaming” mostró una adhesión en comparación con el grupo de entrenamiento aeróbico. Respecto a la intensidad del ejercicio, en ambos casos consistió en un entrenamiento de intensidad ligera (41,8% de FMáx en el grupo “exergaming” y 43,5% en el grupo de entrenamiento aeróbico.) Respecto al entrenamiento del grupo “exergaming” la mitad de los participantes consiguió llegar a los niveles 6 y 7, últimos y por ende más difíciles del juego, y un 40% de ellos consiguió llegar al nivel 5, con lo que se demuestra que el entrenamiento estaba adaptado a las capacidades de los participantes y que los mismos consiguieron alcanzar un desarrollo de habilidades correcto.

En lo referido a los resultados, no se encontraron diferencias significativas en la función ejecutiva al acabar el tratamiento (T2). En lo que sí se descubrió una mejora significativa fue en la variable secundaria de “velocidad psicomotora” tanto en el grupo de “exergaming” como en el grupo de entrenamiento aeróbico. Además, esta diferencia no fue significativa hasta T2, lo que indica que una intervención de 6 semanas puede ser demasiado breve para provocar cambios significativos en los participantes. En la medición post – intervención se observó que la diferencia en esta variable de los grupos experimentales con respecto al control seguía siendo significativamente mayor.

No obstante, no se encontró ninguna relación adicional entre el resto de variables cognitivas, ni se pudo apreciar ninguna relación del gen APOE e4 con el ejercicio o la función cognitiva.

Todos los siguientes artículos que se desarrollan posteriormente combinan el ejercicio aeróbico con otro tipo de intervenciones, siendo el caso de esta investigación llevada a cabo por **Pedroso et al. (2018)**, la cual tenía como objetivo verificar los efectos del entrenamiento funcional en la capacidad física y cognitiva de los pacientes adultos diagnosticados de EA, además de evaluar el impacto del mismo en su capacidad funcional.

Para poder participar en el estudio se establecieron ciertos criterios de inclusión. Todos los participantes deberían tener un diagnóstico de EA según a la clasificación de DSM-IV con un rango desde leve a moderado según la Clinical Dementia Rating (CDR). Se les informó de que si no asistían a más del 25% de las sesiones serían excluidos del estudio y que no deberían participar en ningún tipo de entrenamiento un mes previo al estudio. De los 67 participantes que iniciaron la intervención, 57 finalizaron las 12 semanas de estudio. Se llevó a cabo un proceso de asignación aleatoria a los tres grupos del estudio. Los grupos experimentales serían el de “grupo de entrenamiento funcional” (n=28), “grupo de reuniones sociales” (n=25) y por último un grupo control (n=14).

El programa de ejercicios funcionales planteado por los autores estaba basado en las recomendaciones de la ACSM para adultos mayores y consistía en ejercicios que desafiasen la capacidad aeróbica, flexibilidad, resistencia muscular y el balance. Se llevaron a cabo 3 sesiones a la semana de 1 hora de duración,

realizadas en días no consecutivos, durante 12 semanas. Todas las sesiones empezaban y terminaban con 10 minutos de calentamiento o vuelta a la calma, en cada caso, y se desarrollaban bloques de 15 minutos de actividades funcionales, con parones entre ellas de 5 minutos para que los participantes se hidrataran. Los entrenadores alentaban a los participantes a realizar los ejercicios con una intensidad del 60-70% de la FCM_{máx} y se controlaba la intensidad con el uso de monitores (Polar FT1).

Por su parte, el grupo de reuniones sociales realizó actividades diseñadas por cuidadores profesionales tales como cantar, pintar, dar paseos, ver películas, escuchar música... Los integrantes de este grupo debían realizar al menos dos actividades por sesión. Se realizaron el mismo número de sesiones que en el grupo de entrenamiento funcional.

Los participantes del grupo control no realizaron ningún tipo de ejercicio y siguieron su rutina de cuidados habituales. No obstante, fueron invitados a participar en el entrenamiento una vez que las 12 semanas hubieran acabado.

Para corroborar los efectos del entrenamiento, los investigadores propusieron varios tests relacionados con el estudio de la capacidad cognitiva. Se realizó la versión brasileña validada del MMSE, el CDR (para comprobar el estado de enfermedad en el que situar a los pacientes), las versiones brasileñas del Trail Making Test (partes A y B) fueron seleccionadas para la valoración de la atención y las funciones ejecutivas respectivamente. Además, se realizó la versión brasileña validada del Toulouse Pierón Concentrated Attention Test para evaluar la velocidad de respuesta y la precisión al realizar una tarea. Se realizó también el Digit Span test con el objetivo de medir la atención, memoria y la capacidad de manipular mentalmente información. Por último, se incluyó el Verbal Fluency test para examinar las funciones ejecutivas, memoria semántica y lenguaje.

Para el estudio de la capacidad física se llevaron a cabo ciertas pruebas. En primer lugar, se llevó a cabo el Revised Direct Assessment of functional Status (DAFS-R) para comprobar el efecto del programa en la capacidad de realizar actividades del día a día. El impacto en la capacidad de fitness general se estudió con el Senior Fitness Test Battery (SFT). Entre las pruebas de este test se eligió el 30s Chair Stand para evaluar la fuerza del tren inferior, el Arm Curl Test para evaluar la fuerza

del tren superior, el 6min Walking test para valorar la resistencia aeróbica, el Chair sit and reach para medir la flexibilidad, el Back stretch test para valorar el rango articular de movimiento del hombro y el 8 foot up-and-go test para valorar la agilidad motora y el balance dinámico.

Para corroborar los efectos del plan de entrenamiento se realizó una medición inicial antes de implementar la intervención y otra al finalizar las 12 semanas de tratamiento. La primera medición demostró que no había diferencias significativas entre los grupos, excepto en el Tinetti Balance Scale.

Al finalizar la intervención se exhibió una mejora significativa en el test TMB (parte B) en el “grupo de reuniones sociales” con sus resultados antes de iniciar el tratamiento. De la misma forma se corroboró una mejora significativa en el test de curl de bíceps en el “grupo de entrenamiento funcional” al comparar sus resultados con los obtenidos al inicio del tratamiento. Esta variable sería la única en manifestar una diferencia significativa entre grupo y momento. En lo referido al estudio de las variables cognitivas, no se halló ninguna diferencia significativa en ninguna de las variables analizadas.

De Souto et al. (2017) propone una intervención de 24 semanas en la que comparaba los efectos de un ejercicio multicomponente con un grupo que realizaba actividades sociales. Todos los participantes debían haber sido diagnosticados de Alzheimer, demencia vascular o mixta de acuerdo con la cuarta edición del Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV). Además, deberían haber obtenido una puntuación de 20 o menos en el Mini-Mental State Examination (MMSE), tener 65 o más años, haber vivido en la residencia de ancianos al menos durante un mes, ser capaces de andar más de 4 metros sin la ayuda de una persona humana y ser capaz de levantarse de una silla con la mínima ayuda posible.

Esta intervención se realizó en residencias de ancianos. En un primer proceso de aleatorización, se dividieron 98 pacientes en un grupo experimental que realizaba ejercicio (n=48) y en otro grupo que recibirían intervenciones sociales (n=50). No obstante, sólo 44 del primer grupo y 47 del segundo llegarían a completar con éxito la intervención.

El grupo experimental que realizaba ejercicio llevaría a cabo 2 sesiones semanales de 1 hora durante 24 semanas. El ejercicio se caracterizaría por ser de un carácter

multicomponente, basado en 10 minutos de calentamiento, 10 minutos de ejercicios de coordinación y balance, 10-15 minutos de ejercicios de fuerza, 20 minutos de ejercicios aeróbicos y una vuelta a la calma de una duración similar al calentamiento. Se alentó a los participantes a que desarrollasen los ejercicios a una intensidad moderada y se propuso progresiones para aquellos sujetos que hubieran mejorado en la realización de un ejercicio.

Por otra parte, el grupo experimental que realizaba actividades sociales cumpliría el mismo número de sesiones que los integrantes del otro grupo. Todas las actividades realizadas serían novedosas para los mismos y realizarían actividades variadas tales como meditación musical, jugar con instrumentos de percusión, cantar, bailar...).

La principal variable a estudiar por De Souto et al. (2017) era el estado funcional de los pacientes. Para ello utilizó el Alzheimer's Disease Cooperative Study Activities of Daily Living Inventory for Severe Alzheimer's Disease (ADCS-ADL-sev) el cual es un test validado para personas que padecen demencia moderada o severa. Esta variable se midió tres veces durante los seis meses de intervención, siendo la primera antes de iniciar la intervención, una a los tres meses y otra al finalizarla).

Las variables secundarias analizadas por los autores son la función cognitiva global, medida en el Mini Mental State Examination (MMSE) y la función física global, medida con los tests de la Short Physical Performance Battery (SPPB) y la velocidad normal de la marcha. Estas variables se midieron dos veces, una antes de iniciar la intervención y otra al finalizarla.

Se comprobó una mayor adherencia al tratamiento por parte de los participantes del grupo de ejercicio (83%) frente al grupo que realizaba actividades sociales (74%). No obstante, no se encontró ninguna relación significativa entre las variables estudiadas y los grupos, indicando que los efectos del ejercicio no fueron diferentes a los obtenidos en las actividades sociales.

De hecho, los participantes en el grupo que realizaba ejercicio redujeron su puntuación en el ADSC-ADL-sev indicando una reducción en su funcionalidad. Este grupo redujo también su puntuación en el MMSE, siendo ambas reducciones no significativas.

Por otra parte, los integrantes del grupo que realizaba actividades sociales redujeron de forma no significativa su puntuación en la velocidad normal de la marcha y en el SPPB.

Fonte et al. (2019) proponen, en las mismas líneas que la intervención anterior, comprobar los efectos del entrenamiento físico en las capacidades cognitivas de los pacientes con Mild Cognitive Impairment y Enfermedad de Alzheimer. Debido a que estudió variables diferentes en cada población, en este resumen solo tendremos en cuenta lo relacionado con la investigación sobre EA.

Como criterios de inclusión, los pacientes deberían haber sido diagnosticados previamente de EA, de acuerdo con el National Institute on Aging-Alzheimer's Association diagnostic guideline for AD y tener una puntuación en Performance Oriented Mobility Assessment-POMA mayor de 19. Por el contrario, se creó un criterio para excluir a aquellos participantes del estudio que hubieran sufrido modificaciones de la medicación en los últimos 3 meses, hubieran tenido un historial de depresión, psicosis, uso de drogas o alcohol o bien sufrieran de alguna patología neurológica, cardíaca, ortopédica o respiratoria.

Se repartieron aleatoriamente a los 60 participantes que cumplieron con los criterios en tres grupos. El primero de ellos sería el grupo de Entrenamiento Cognitivo (n=19) el segundo sería el grupo de Entrenamiento Físico (n=20) y por último se formó el grupo control (n=21).

Todos los participantes de los grupos experimentales recibieron tratamiento durante 90 minutos, 3 veces a la semana hasta llegar a un total de 72 sesiones. Cada grupo incluía a 7 u 8 personas con el mismo grado de declive cognitivo. Los pacientes del grupo control prosiguieron con el uso habitual de medicación.

Para el grupo de entrenamiento cognitivo se propusieron ciertas actividades que sirviesen como estimulación de las habilidades cognitivas residuales. Cada sesión comenzó con una presentación de cada participante al resto de los miembros del grupo. El principal motivo de esto era generar adherencia y continuidad a las sesiones empezando de la misma forma. Después de esto se realizaban diferentes ejercicios orales y escritos y se proponían temas de interés común teniendo en cuenta las habilidades del grupo cognitivo que participase en la sesión.

El entrenamiento realizado por el grupo de tratamiento físico se basó en un tipo de ejercicio multimodal, incluyendo ejercicios aeróbicos de intensidad media y entrenamiento de fuerza. Las sesiones empezaban con 15 minutos de calentamiento y movilidad articular para después proseguir con 45 minutos de ejercicios aeróbicos realizados al 70% de la FCMáx. La intensidad aumentó, en el caso de ser posible, un 5% cada 6 semanas y fue monitoreada con un HR monitor y la escala subjetiva de Borg de RPE. En lo respectivo al entrenamiento de fuerza, los pacientes realizaron 3 series de 12 repeticiones al 85% de su repetición máxima (RM). Cuando los pacientes fueron capaces de ejecutar más de 12 repeticiones la carga de trabajo fue aumentada un 5%. La vuelta a la calma consistió en ejercicios de estiramiento de todos los grupos implicados.

Para comprobar el efecto de la propuesta en el declive cognitivo de los pacientes se llevaron a cabo tres mediciones. La primera antes de iniciar el tratamiento (T0), la segunda justo después de acabarlo (T1) y la tercera tres meses después de acabarlo (T2).

El estudio de las variables cognitivas principales para los pacientes de AD se basó en el Mini Mental State Examination (MMSE) para evaluar la capacidad cognitiva global.

En cuanto al estudio de las variables secundarias se utilizó el Digit Cancellation Test (DCT) para evaluar la atención visual selectiva, el Cognitive section of the Alzheimer's Disease Assessment Scale (ADAS-Cog) para valorar el declive cognitivo global en las habilidades de búsqueda en 9 sub tests funcionales y 2 de memoria. Las funciones ejecutivas se evaluaron con el Frontal Assessment Battery (FAB) el cual consta de 6 subtests cortos y la independencia de los pacientes en algunas de las actividades instrumentales del día a día se evaluó gracias al Instrumental Activities of Daily Living (IADL).

Los autores decidieron incluir ciertas variables de estudio de las capacidades físicas tales como el Body Mass Index (BMI) con el objetivo de valorar la composición del cuerpo en general. Se usó también el Six Minute Walking test (6MWT) para evaluar la capacidad general de ejercicio y por último se midió la presión sanguínea.

En cuanto a los resultados se reveló una relación significativa entre los factores de tiempo, tratamiento, grupo, y tiempo x interacción en la variable de MMSSE.

Además, el grupo control sufrió un empeoramiento significativo en su puntuación en MMSE.

Se observó también una diferencia significativa en el test de FAB entre el grupo control y el grupo de entrenamiento cognitivo en T2 y, además, un empeoramiento general del grupo control en este test sobre el tiempo.

Se encontraron relaciones significativas de las variables tiempo y tiempo por tratamiento en el test de DCT. Se observaron mejoras significativas en el grupo de entrenamiento físico de T0 a aT1. De la misma forma se observaron las mismas relaciones significativas en el test de ADAS-Cog, con mejoras significativas en el grupo de entrenamiento físico. En ambos test se observaron cambios significativos en el grupo control de T0 a T1 y de T0 a T2. No obstante, a los tres meses de finalizar el tratamiento no se observó ninguna diferencia significativa en los tests de ADAS-Cog y DCT entre los grupos.

Ferreira et al. (2017) realizaron una investigación con el objetivo de evaluar los efectos del entrenamiento multimodal enfocado a una doble tarea en la función cognitiva y la fuerza muscular en adultos con EA. Los autores realizaron un estudio previo para conseguir una muestra que les pudiera dar resultados válidos, calculando que, para un error marginal del 5% y poder estadístico del 80%, la muestra mínima debería ser de 34 personas.

Los autores propusieron que para participar en el estudio los participantes deberían ser ancianos mayores de 65 años, con un certificado de diagnóstico médico de EA y con un nivel de severidad de la demencia de leve a moderada según el Clinical Dementia Rating Score (CDR). Se excluyeron a los participantes que tuvieran algún tipo de enfermedad coronaria, arritmias cardíacas, hipertensión no controlada, restricción para realizar cualquier tipo de ejercicio físico, incapacidad visual o auditoria u otras limitaciones que hiciesen la locomoción difícil.

Después de haber pasado los criterios, se dividió a los pacientes según conveniencia en el grupo control (n=8) y el grupo experimental que realizaría ejercicio físico (n=11), obteniendo una muestra menor de la que contemplaban como mínima. El primer grupo seguiría con su rutina habitual sin practicar ningún ejercicio pautado mientras que el grupo experimental realizaría una sesión horaria 3 veces a la semana, en días no alternos, durante 12 semanas. Cada sesión estaría

orientada al trabajo de ciertos elementos de la capacidad funcional, combinando capacidad aeróbica y fuerza muscular, capacidad aeróbica, agilidad y balance y fuerza muscular, agilidad y balance.

A intensidad del ejercicio aeróbico se mantuvo entre el 65 y el 75% de la FM_{máx}. Esta frecuencia fue asegurada durante las sesiones gracias al uso de un monitor Polar. Existió una progresión en la dificultad de los ejercicios de agilidad y balance, al igual que en la intensidad y el volumen de los ejercicios de fuerza y aeróbicos.

A partir de la séptima semana se incluyó el trabajo de habilidades cognitivas a la vez que se realizaban los ejercicios pautados. Mientras realizaban una tarea motora, se les pedía a los participantes realizar algún tipo de actividad cognitiva, como por ejemplo decir palabras pertenecientes a un campo semántico, contar o nombrar figuras.

La progresión en el entrenamiento de fuerza se produjo cada 2 semanas, siendo las primeras 2 adaptativas. En la semana número 3 hubo un aumento de repeticiones y en las semanas 5 y 6 un aumento de series. En la semana número 7 un aumento de la carga total y en la semana 9 hubo un cambio de ejercicios, aumentando la dificultad de los mismos.

Para comprobar los resultados de la intervención se realizaron dos mediciones de las variables que posteriormente se nombrarán. La primera medición se realizó antes de implementar el tratamiento y la segunda se realizó tras finalizar la misma, 12 semanas después de la primera.

Se emplearon tres tests para evaluar la función cognitiva. El primero fue el Mini Mental State Examination (MMSE) utilizado para la evaluación de las capacidades cognitivas globales. Se utilizó además el Clock Drawing Test (CDT) para la evaluación de las funciones ejecutivas y por último se realizó el Frontal Assessment Battery (FAB) que evalúa las funciones cognitivas compuestas de 6 subtests.

Para la evaluación de las capacidades físicas se utilizaron dos tests. El primero fue el Chair Lift and Sit Test in 30 seconds (CLST) y el segundo utilizado por los autores fue el Manual Grasping Strength (MGS).

En cuanto a los resultados obtenidos por Ferreira et al. (2017) se demostró que el grupo experimental mejoró significativamente en el FAB test y mostró una tendencia, aunque no significativa, para mejorar la puntuación en el MMSE. No

hubo ninguna diferencia significativa en el CDT test. En cuanto al estudio de las variables de las capacidades físicas el grupo experimental mejoró significativamente su resultado en el CLST test. No obstante, el grupo control también mejoró esta puntuación y ambos grupos no mejoraron significativamente los resultados en el MGF.

La investigación de **Kim et al. (2016)** propone investigar los efectos de 6 meses de ejercicio físico multimodal en la función cognitiva de pacientes adultos diagnosticados de Alzheimer moderado o severo.

Para participar en el estudio se establecieron ciertos criterios de inclusión. Se detalla que se necesita un diagnóstico de EA validado por un neurólogo, haber vivido en una residencia de ancianos durante al menos 3 meses y tener una puntuación en el Mini Mental State Examination más baja de 20, indicativo de un grado moderado o severo de Alzheimer. De los 50 participantes que fueron reclutados para el estudio, doce no cumplieron con los criterios de inclusión. Del resto seis tenían un deterioro severo que impedía la comunicación, cuatro se negaron a participar en el estudio y los otros 2 tenían un tipo de demencia vascular.

Los 38 participantes restantes se dividieron aleatoriamente entre el grupo experimental (KEP+MCP) y otros 19 al grupo de ejercicios sociales (MCP). No obstante, en el grupo experimental 2 participantes abandonaron el estudio, y en el grupo de actividades sociales 5 participantes se negaron a que se recolectasen sus datos y por tanto se eliminaron del estudio.

La intervención del grupo experimental (KEP+MCP) consistió en dos intervenciones unificadas. La parte del ejercicio (KEP) consistió en sesiones de una hora de ejercicio supervisado, 5 veces por semana durante 6 meses. Las sesiones consistían en 15 minutos de calentamiento y estiramiento, 30 minutos de ejercicio aeróbico utilizando un traje especial llamado TERASUERUGO y 15 minutos de vuelta a la calma y relajación. La intensidad del ejercicio se pautó para ser desde el 40 al 60% del máximo.

La segunda parte de la intervención (MCP) fue la misma que recibió el grupo que realizaba únicamente las actividades sociales. Esta intervención consistía en elementos tales como terapia musical, terapia de arte, horticultura, manualidades y

terapia de risa. Se realizaron dos sesiones diarias, durante 5 días a la semana durante 6 meses.

El estudio de las variables que determinan la capacidad cognitiva fue la variable principal a estudiar en esta investigación. Para determinar los resultados se llevaron a cabo dos mediciones, una previa a la intervención y otra al finalizar los 6 meses de la misma. Se realizó el Assessment Scale- Cognitive Subscale (ADAS-cog), el Mini Mental State Examination Test y el Clock Drawing test (CDT) se utilizó para evaluar la función ejecutiva. Para medir las variables secundarias enfocadas a la capacidad física se utilizó el Pedal Power test, Grip Strenght y Berg balance. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en la primera medición en ningún valor excepto en la puntuación en MMSE. En las siguientes mediciones se encontraron diferencias significativas entre grupos para el ADAS-Cog, la cual fue significativamente más baja en el grupo de KEP+MCP en comparación con el grupo MCP. Además, se observó una tendencia a mejores puntuaciones en cuanto a la medición del MMSE en el grupo KEP+MCP pero no fue una diferencia significativa.

En cuanto a las variables que estudiaban la capacidad física se demostró que el tiempo realizando ejercicio aumentó significativamente. El número de pedaleadas también aumentó significativamente. La carga total demostró una tendencia de mejorar, pero sin ser significativa. La fuerza de agarre mejoró significativamente a los 6 meses al igual que las puntuaciones obtenidas en el Berg Balance test.

Una investigación llevada a cabo por **Öhman et al. (2016)** tenía como objetivo principal examinar si un programa de ejercicio a largo plazo, realizado en casa de forma particular o bien en un centro en grupo podía tener efectos beneficiosos en la capacidad cognitiva de los pacientes de la enfermedad de Alzheimer.

Se ofreció la oportunidad de participar en el estudio a todos aquellos pacientes de Alzheimer diagnosticados por el National Institute of Neurological and Communicative Disorders and Stroke and the Alzheimer's Disease and Related Disorders Assosiation, mayores de 65 años que vivieran con su esposa en su domicilio particular. De igual modo, los pacientes debían mostrar algún tipo de señal de fragilidad.

De todos los interesados se seleccionó a aquellos que no estuvieran diagnosticados de una enfermedad terminal y no pudieran andar de una forma independiente.

De los 210 pacientes que cumplieron con el criterio impuesto por los autores del artículo se crearon tres grupos. El primero sería un grupo experimental que recibiría ejercicio en casa (HE, n=70). El segundo sería otro grupo experimental que recibiría ejercicio en grupo (GE, n=70) y el último grupo sería el grupo control. Este último grupo recibiría los cuidados rutinarios sin ningún tipo de modificación.

El grupo experimental constituido por aquellos pacientes que recibieron el tratamiento en casa lo harían en sesiones de 1 hora, 2 veces a la semana durante 12 meses. Los ejercicios fueron supervisados por un fisioterapeuta, el cual valoró a cada paciente y modificó los ejercicios en función de las necesidades de cada uno. No obstante, siempre se incluyeron elementos que trabajasen la función ejecutiva, ejercicios basados en la multitarea y otros más simples de fuerza, equilibrio, resistencia y entrenamiento aeróbico.

El otro grupo experimental recibiría sesiones de 4 horas en centros de adultos, dos veces a la semana durante 12 meses. Se organizaron sesiones grupales de 10 participantes y fueron supervisadas por dos fisioterapeutas especializados en demencia. El programa de ejercicios predeterminado consistía en ejercicio aeróbico, de resistencia, de equilibrio y fuerza, así como ciertos ejercicios multitarea similares a los del grupo anterior.

Para conocer el impacto del programa de ejercicios en la función cognitiva de los pacientes se realizaron cuatro mediciones. La primera de ellas se realizó antes de iniciar la intervención. Las dos siguientes se realizaron cada tres meses (al tercer y sexto mes) y la última se realizó al finalizar la intervención.

Para el estudio de las variables cognitivas se utilizó el Clock Drawing Test (CDT), Verbal fluency (VF), Clinical Dementia Rating (CDR) y el Mini Mental State Examination (MMSE).

En cuanto a los resultados, se observó una diferencia significativa en el CDT y VF en el grupo que realizaba ejercicio particular en casa frente al grupo control. Todos los grupos sufrieron un deterioro en VF con respecto al inicio de tratamiento, un año atrás, sin diferencias significativas entre los grupos. La puntuación en el MMSE sufrió también un descenso por igual en todos los grupos sin haber ninguna diferencia significativa. La función ejecutiva medida con el CDT mejoró significativamente en el grupo que recibía el entrenamiento particular en casa.

La investigación llevada a cabo por Parvin et al. (2020) estudia el efecto del entrenamiento basado en a multitarea en la capacidad cognitiva y física de los pacientes de la Enfermedad de Alzheimer. Además, estudiaron el impacto que este tipo de entrenamiento podía tener en las oscilaciones cerebrales ya que hipotetizaban que el ejercicio físico combinado con el desafío mental podría llegar a cambiar las oscilaciones cerebrales.

Participaron en este estudio aquellos pacientes que fueron diagnosticados de EA con un grado leve de demencia y que mantenían la capacidad de moverse independientemente. El diagnóstico se confirmó basándose en el Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-5). El grado de severidad de la enfermedad se comprobó utilizando el criterio del Functional Assessment Staging Test (FAST). De todos los posibles participantes de este estudio se excluyó a aquellos que presentaban problemas cardíacos.

De todos los pacientes que fueron voluntarios para participar en la investigación únicamente 26 fueron analizados. Los participantes fueron aleatoriamente asignados a un grupo experimental (n=16) y a un grupo control (n=16).

El grupo experimental llevaría a cabo 24 entrenamientos de 40-60 min dos veces a la semana durante 12 semanas. Cada sesión consistía en 10 minutos de calentamiento, 20-40 min de ejercicios principales y 10 minutos de vuelta a la calma. Se propuso un protocolo que combinaba ejercicios propiamente físicos en los que se trabajaba la fuerza muscular, el equilibrio y la capacidad aeróbica con otros ejercicios de activación cerebral, incluyendo algunos con los ojos cerrados. Los ejercicios cambiaron cada tres sesiones volviéndose cada vez más intensos.

Se llevaron a cabo dos mediciones de las capacidades de los participantes. La primera antes de la intervención y la segunda al acabarla.

Para el estudio de la capacidad cognitiva se realizó el Montreal Cognitive Assessment (MoCA), el cual evalúa diferentes dominios de la capacidad cognitiva tales como la memoria a corto plazo, la función ejecutiva, (incluye el Trail Making Test B, Clock Drawing Test y el Visuospatial function test), la atención y la memoria trabajadora, el lenguaje, la capacidad dialéctica, la fluencia verbal, la abstracción y la orientación de tiempo y lugar.

El estudio de las capacidades físicas se llevó a cabo calculando el 1RM de ciertos ejercicios, tales como extensiones de rodilla, curl de bíceps y fuerza de agarre. Para analizar las capacidades funcionales se llevó a cabo el Timed up and go (TUG) y el Chair Stand Test (CST), el Chair Sit and Reach (CSR) se utilizó para analizar la flexibilidad y por último el 6 minutes Walking Test sirvió para evaluar la capacidad aeróbica.

La oscilación cerebral, otra variable muy importante a analizar, se midió con la ayuda de un encefalograma.

El análisis estadístico demostró que hubo una relación directa y positiva entre grupo, tiempo y efecto de la interacción para MoCA. Más detalladamente se observó esta relación positiva para los elementos de atención y memoria trabajadora.

En cuanto al estudio de las variables físicas se comprobó una mejora en todas las variables analizadas tras la intervención de 12 semanas.

Por último, en lo relativo al estudio de la oscilación cerebral, se comprobó un aumento significativo en la oscilación cerebral con un cambio significativo de Alpha a Beta.

La intervención llevada a cabo por **Sampaio et al. (2019)** tenía como objetivo examinar los efectos de un entrenamiento basado en el multicomponente en la función cognitiva, la capacidad funcional y varias medidas antropométricas en pacientes diagnosticados de EA. Para ello buscaron contribuir a la terapia de la EA buscando una alternativa de bajo costo que fuese válida para mitigar síntomas, aliviar la progresión de la enfermedad y erradicar la falta de actividad física en las instituciones.

La participación en el estudio se restringió únicamente a aquellos pacientes diagnosticados de EA leve o moderado, de acuerdo con la Clinical Dementia Rating (CDR) sin ningún diagnóstico de enfermedades cardíacas o musculoesqueléticas que tuvieran como contraindicación participar en actividades de ejercicio moderado. 4 residencias de ancianos participaron como grupo experimental (n=15), implementando el entrenamiento multimodal mientras que otras 5 participaron en el estudio manteniendo sus rutinas habituales siendo grupo control (n=15).

El grupo experimental realizó un programa de 6 meses de ejercicio multimodal siguiendo las recomendaciones del American College of Sports Medicine (ACSM) en el que se incluía ejercicio aeróbico, entrenamiento de fuerza, flexibilidad y ejercicios de control motor y de equilibrio. Las sesiones constaban de 4 a 7 participantes y siempre se realizaron en un ambiente tranquilo. Las sesiones duraron entre 45 y 50 minutos y constaban de un calentamiento inicial de 10 minutos, un entrenamiento específico de 30 minutos, de los que 15 se destinaban al entrenamiento aeróbico y otros 15 se empleaban para actividades motoras enfocadas a la fuerza y a la coordinación. Posteriormente se empleaban 5 minutos para realizar una vuelta a la calma.

Se determinó el estudio de ciertas variables que guardan relación con las capacidades cognitivas. Para conocer el estado de demencia de los pacientes se evaluó a los pacientes únicamente al principio siguiendo el CDR test. Para el estudio de la función cognitiva global se utilizó el Mini-Mental State Examination (MMSE).

En cuanto al estudio de las variables relacionadas con la capacidad física se utilizó el Senior Fitness Test. Este test incluye ítems como el Chair Stand Test para medir la fuerza del tren inferior, el curl de bíceps para medir la fuerza del tren superior, el 2 min step test para medir la capacidad aeróbica, el Chair Sit and Reach para evaluar la flexibilidad del tren inferior, el Back Scratch Test para valorar la flexibilidad del tren superior y el 8 foot up and go (UG) para valorar el equilibrio dinámico.

Para finalizar se evaluaron ciertas variables antropométricas con el objetivo de estudiar los efectos del ejercicio en la composición corporal. Estos test fueron el Body Mass Index (BMI) y el Waist Circumference Test (WC).

En cuanto a los resultados, Sampaio et al. (2019) constatan que no encontraron diferencias significativas en las medidas antropométricas. En cuanto a las variables que evaluaban la capacidad física se comprobaron mejores resultados sucesivos del grupo experimental en el Chair Stand test, curl de bíceps, back scratch test y 2 min step test. El grupo control, al contrario, tuvo un descenso sucesivo en el curl de bíceps y CSR test.

En cuanto a la función cognitiva se observó un aumento significativo en la puntuación de MMSE desde la primera a la segunda medición en el grupo experimental, mientras que el grupo control reducía su rendimiento desde la primera a la tercera medición, aunque no significativamente.

Por su parte la investigación llevada a cabo por **Shaw et al. (2021)** pretendía, en una línea de investigación similar a la anterior, determinar si el efecto de una intervención grupal de bajo coste tendría algún tipo de resultado positivo en pacientes de Alzheimer.

Para participar en el estudio se requería que los participantes hubieran sido diagnosticados de EA leve o moderado según el National Institute of Neurological and Communication Disorders and Stroke and the Alzheimer disease and related disorders association (NINCDS-ADRDA) y que no tuvieran ninguna contraindicación absoluta para practicar ejercicio. Los 40 participantes que cumplieron con el criterio inicial se dividieron aleatoriamente en dos grupos con el mismo número de integrantes en cada uno. De esta forma se estableció el grupo control, (n=20) al que se le instó a proseguir con sus rutinas habituales y a no participar en ningún tipo de ejercicio. El grupo experimental (n=20) participó en sesiones de 45 minutos 3 días a la semana durante 8 semanas en la que se desarrollaron ejercicios combinando el entrenamiento aeróbico con el entrenamiento de fuerza y ejercicios de flexibilidad. Todas las intensidades para los ejercicios fueron seleccionadas para cada paciente con el objetivo de adaptarse y poder aumentar la carga. Este tipo de entrenamiento multidimensional se implementó con el objetivo de mejorar los componentes de la capacidad funcional y la cognición frontal funcional.

Para poder evaluar el impacto de la intervención en los pacientes se llevaron a cabo tres mediciones. La primera se realizó al inicio de la intervención, la segunda a la mitad y la tercera al finalizar las ocho semanas.

Para estudiar las variables relacionadas con la capacidad cognitiva se utilizó el Mini Mental State Examination. (MMSE) Para poder cuantificar la capacidad de los participantes de realizar actividades del día a día se utilizó el Alzheimer's Disease Cooperative Study Activities of Daily Living (ADCS-ADL) y para determinar el

impacto en la calidad de vida se utilizó el Quality of Life Alzheimer's Disease (QOL-AD).

En cuanto a los resultados se comprobó que el grupo experimental obtuvo un incremento significativo en la puntuación del MMSE en las 8 semanas que duró la intervención mientras que el grupo control no registraba ningún tipo de cambio significativo. No obstante, no se pudo hallar ningún tipo de cambio en la puntuación de ADCS en el grupo experimental. En cambio, el grupo control presentó un deterioro significativo en su puntuación en el ADCS-ADL sucesivo.

5: DISCUSIÓN

Esta revisión se ha realizado con el propósito de sintetizar la evidencia disponible sobre el efecto del ejercicio físico en la función cognitiva de los enfermos ancianos diagnosticados de EA. Sin embargo, debido a que el declive cognitivo es un elemento distintivo de la enfermedad, no se puede suponer una mejora en las funciones de los pacientes, en cambio, se podrá esperar una moderación en la magnitud de sus síntomas.

Es esencial aclarar este aspecto ya que el estudio de ciertos artículos tendría un resultado poco concluyente. Es el caso del estudio realizado por Pedroso et al. (2018) en el que no se encontró una interacción significativa entre los grupos experimentales y el grupo control en relación con las variables cognitivas analizadas, o en la investigación realizada por Öhman et al. (2016) en la que todos los grupos sufrieron un deterioro de las funciones durante la intervención, evidenciado en los resultados obtenidos en las pruebas cognitivas realizadas a los participantes, sin producirse ninguna diferencia significativa entre los grupos.

El declive cognitivo sufrido por el grupo control se pudo comprobar en otras investigaciones, como en la de Fonte et al. (2019) en el que se halló un descenso significativo en las habilidades cognitivas del mismo, al igual que Sampaio et al. (2019) quienes evidenciaron una decadencia significativa de las capacidades cognitivas de su grupo control en la tercera medición al ser comparada con la primera. Estos autores reflejan la progresión natural de este paciente cuyo proceso de declive se manifiesta también en el estado físico (Karssemeijer et al., 2019).

En todo caso, esta investigación propone forjar la noción del efecto positivo que tiene el ejercicio físico como alternativa al tratamiento farmacológico usual. Son muchas las intervenciones que han optado por comparar la implementación de un programa de ejercicios en un grupo experimental contra el tratamiento ordinario que reciben estos pacientes.

Se incluyen dos estudios en la revisión en los que se estudió los efectos de la implementación de un programa de ejercicios aeróbicos (Karssemeijer et al., 2019 y Li et al., 2020) con mejoras significativamente estadísticas con respecto al grupo control. Otros autores optaron por comparar los efectos de la combinación de diferentes tipos de ejercicios con el tratamiento habitual de los enfermos (Parvin et

al., 2020; Sampaio et al., 2019; Shaw et al., 2021) obteniendo mejoras significativamente estadísticas en las puntuaciones de los tests referidos a las variables cognitivas evaluadas. Ferreira et al. (2017) en su estudio buscan evaluar los efectos del entrenamiento multimodal enfocado a una doble tarea en la función cognitiva y se consiguieron mejoras significativas en un test y una tendencia a mejorar la puntuación en MMSE.

Durante la realización de la revisión sistemática se ha podido advertir que en buena parte de los estudios los grupos control aplicaban el tratamiento rutinario de cuidados. Esta atención consistía en seguir terapias farmacológicas. Esto se debe a que el uso de los fármacos es la primera elección de los profesionales de la salud y mientras que los efectos terapéuticos derivados del ejercicio necesitan de mucho tiempo para desarrollarse, el impacto de los medicamentos puede que ocasione una respuesta inmediata en los enfermos.

El modelo de actividad física más popular encontrado en esta revisión sistemática se trata del ejercicio multimodal (De Souto et al., 2017; Fonte et al., 2019; Öhman et al., 2016; Sampaio et al., 2019; Shaw et al., 2021). Este tipo de actividad física combina elementos del ejercicio aeróbico, entrenamiento de fuerza, entrenamiento del equilibrio y de la flexibilidad. Por norma general todas las intervenciones mantuvieron la misma intensidad en cuanto a las indicaciones del ejercicio, pero hubo diferencias en el tiempo de aplicación de las intervenciones. La más corta fue la de Shaw et al. (2021) en la que los enfermos participantes realizaron 45 minutos de ejercicio 3 veces a la semana durante 8 semanas. De Souto et al. (2017) y Sampaio et al. (2019) propusieron unos tiempos de duración de la intervención similares, realizando un programa horario 2 veces a la semana durante medio año mientras que Fonte et al. (2019) realizó el protocolo 3 veces a la semana durante seis meses. La intervención más longeva fue la de Öhman et al. (2016) que duró un año.

Dos intervenciones novedosas propusieron un tipo de entrenamiento multimodal enfocado a la doble tarea. Este es el caso de la intervención propuesta por Ferreira et al. (2017) y Parvin et al. (2020). Ambas intervenciones obtuvieron resultados satisfactorios a pesar de no haber sido tan extensas como otras, durando 12 semanas.

Las intervenciones basadas exclusivamente en el ejercicio aeróbico fueron escasas (Karssemeijer et al., 2019 y Li et al., 2020) con un tiempo de intervención relativamente corto, de 12 semanas y 3 meses, respectivamente.

Un objetivo específico de esta revisión sistemática consistía en comparar los resultados obtenidos de las intervenciones con el fin de poder determinar si los beneficios derivados de la práctica de ejercicio físico eran superiores a los obtenidos mediante el entrenamiento cognitivo. Tras el estudio de los artículos se descubre que los beneficios derivados de la práctica de ejercicio físico no presentan ninguna diferencia estadísticamente significativa con aquellos derivados del entrenamiento cognitivo.

De Souto et al. (2017) presenta una investigación en la que compara a un grupo que realiza ejercicio multimodal con otro grupo experimental en el que se realizaban actividades sociales alternas sin un componente de entrenamiento cognitivo per se. En el estudio de los resultados no se pudo obtener ninguna interacción significativa entre las variables estudiadas, exponiendo que el efecto del ejercicio no fue diferente al de las actividades sociales. En la misma línea de investigación Pedroso et al. (2018) comparó los efectos del entrenamiento funcional con actividades de la misma naturaleza social, con resultados similares, sin poder encontrar una interacción significativa para las variables cognitivas analizadas. Fonte et al. (2019) comparó el entrenamiento multimodal con el entrenamiento cognitivo basado en la estimulación de las habilidades cognitivas residuales, hallando mejoras significativamente estadísticas en cuanto a la mejora de las capacidades cognitivas en pacientes de ambos grupos, mostrando que ambos tipos de tratamientos son efectivos.

Karssemeijer et al. (2019) propone estudiar los efectos del ejercicio aeróbico de dos maneras distintas. En un grupo optó por un enfoque de ejercicio aeróbico tradicional en una bicicleta estática mientras que el otro grupo realizaba el mismo entrenamiento inmerso en un mundo de realidad virtual que proponía desafíos extra para su cerebro. Contrariamente para la premisa de los autores, en esta investigación tampoco se encontraron diferencias significativas en las variables estudiadas tras la intervención propuesta.

Con respecto al uso de las escalas y tests para evaluar las diferentes capacidades físicas y cognitivas, en los 13 artículos revisados se han identificado 43 tests diferentes. Únicamente 9 de ellos fueron usados por otros autores además de los propios de la investigación. Es el caso del Mini-Mental Score test, usado por la mayoría de los artículos (Ferreira et al., 2017; Fonte et al., 2019; Kim et al., 2016; Li et al., 2020; Öhman et al., 2016; Pedroso et al., 2018; Sampaio et al., 2019) el ADCS-ADL- Sev, utilizado por De Souto et al. (2017) y Shaw et al. (2021) el Chair Lift and Sit in 30 seconds (CLST) usado en Ferreira et al. (2017); Parvin et al. (2020); Pedroso et al. (2018); Sampaio et al. (2019) el ADAS-Cog,(Fonte et al., 2019; Kim et al., 2016; Li et al.,2020; Yu et al., 2021) el Clinical Dementia Rating (Óhman et al., 2016; Pedroso et al., 2018) y el Verbal Fluency test (Óhman et al., 2016; Pedroso et al., 2018).

La gran cantidad de tests utilizados pone de manifiesto la necesidad de establecer criterios comunes para así poder realizar mediciones y poder compararlas entre sí, garantizando la coherencia de los resultados al medir las capacidades cognitivas con las mismas escalas.

6: FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

A fin de continuar realizando intervenciones y poder efectuar conclusiones coherentes, se deben unificar los criterios y poder obtener herramientas comunes para todos los investigadores. De esta forma se podrán comparar las intervenciones llegando a una mayor calidad metodológica.

Tras la lectura de los artículos se pudo apreciar la gran variedad de bibliografía referida al efecto de la actividad física en personas sanas o con Deterioro Cognitivo Leve, mientras que una pequeña parte de las intervenciones se desarrollan en pacientes diagnosticados de Alzheimer.

El mayor número de intervenciones han propuesto actividades multimodales, y unas pocas de ellas han enfocado los ejercicios a la doble tarea, obteniendo resultados beneficiosos, por lo que las siguientes investigaciones deberían apostar por este tipo de intervenciones.

Existe cierto consenso en el tiempo que duran las mismas, con la mayoría de ellas optando por duraciones de más de 3 meses. Una intervención más corta podría no llegar a generar los beneficios esperados y por eso puede que los resultados no cuadren con lo esperado.

Por otra parte, las muestras de población que se manejan en estos estudios son relativamente pequeñas, y los estudios pertenecen a numerosos países de continentes diferentes, por lo que los resultados no pueden ser extrapolados coherentemente a la totalidad de la población que padece esta enfermedad.

7: CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática ha tratado de sintetizar los efectos beneficiosos de la práctica de actividad física en la función cognitiva de los ancianos enfermos de Alzheimer. Tras el estudio de los artículos seleccionados podemos concluir que la actividad física aporta beneficios a quienes lo practican, de forma inexpugnable, enlenteciendo el declive cognitivo característico de la enfermedad del Alzheimer y constatándose como una alternativa no farmacológica de tratamiento eficaz, segura y de bajo coste.

Tras el análisis de la información se considera al ejercicio multimodal como la principal recomendación de ejercicio, por ser la propuesta que mayores beneficios proporcionó en las funciones cognitivas de los enfermos de Alzheimer, y ser una propuesta de tratamiento más completa que el entrenamiento aeróbico.

Tras el investigación realizada se ha comprobado que el ejercicio físico no aporta beneficios significativamente mejores que los producidos derivados del entrenamiento cognitivo, siendo ambas herramientas válidas para el tratamiento de este tipo de pacientes y demostrando la existencia de herramientas no farmacológicas útiles y fiables para el tratamiento de estos pacientes.

8: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dement, A. (2016). Alzheimer's disease facts and figures. *Alzheimer's & Dementia: The Journal of the Alzheimer's Association*, 12(4), 459-509.
- de Souto Barreto, P., Cesari, M., Denormandie, P., Armaingaud, D., Vellas, B., & Rolland, Y. (2017). Exercise or social intervention for nursing home residents with dementia: a pilot randomized, controlled trial. *Journal of the American geriatrics society*, 65(9), E123-E129.
- Ferreira, B. N., Lopes, E. D. D. S., Henriques, I. F., Reis, M. D. M., Pádua, A. M. D., Figueiredo, K. D., ... & Coelho, F. G. D. M. (2017). Dual task multimodal physical training in Alzheimer's disease: effect on cognitive functions and muscle strength. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 19, 575-584.
- Fonte, C., Smania, N., Pedrinolla, A., Munari, D., Gandolfi, M., Picelli, A., ... & Venturelli, M. (2019). Comparison between physical and cognitive treatment in patients with MIC and Alzheimer's disease. *Aging (Albany NY)*, 11(10), 3138.
- Hernández Lahoz, C & López Pousa, S. (2016). *Alzheimer. Guía práctica para conocer, comprender y convivir con la enfermedad*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Karssemeijer, E. G., Aaronson, J. A., Bossers, W. J., Donders, R., Rikkert, M. G. O., & Kessels, R. P. (2019). The quest for synergy between physical exercise and cognitive stimulation via exergaming in people with dementia: a randomized controlled trial. *Alzheimer's research & therapy*, 11(1), 1-13.
- Kim, M. J., Han, C. W., Min, K. Y., Cho, C. Y., Lee, C. W., Ogawa, Y., ... & Kohzuki, M. (2016). Physical exercise with multicomponent cognitive intervention for older adults with Alzheimer's disease: A 6-month randomized controlled trial. *Dementia and geriatric cognitive disorders extra*, 6(2), 222-232.

- Li R. (2016). Physical activity and prevention of Alzheimer's disease. *Journal of sport and health science*, 5(4) 382 <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.10.008>
- Li, Z., Chen, Q., Liu, J., & Du, Y. (2020). Physical Exercise Ameliorates the Cognitive Function and Attenuates the Neuroinflammation of Alzheimer's Disease via miR-129-5p. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 49(2), 163-169.
- Öhman, H., Savikko, N., Strandberg, T. E., Kautiainen, H., Raivio, M. M., Laakkonen, M. L., ... & Pitkälä, K. H. (2016). Effects of exercise on cognition: the Finnish Alzheimer disease exercise trial: a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(4), 731-738.
- Parvin, E., Mohammadian, F., Amani-Shalamzari, S., Bayati, M., & Tazesh, B. (2020). Dual-Task Training Affect Cognitive and Physical Performances and Brain Oscillation Ratio of Patients With Alzheimer's Disease: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in aging neuroscience*, 12.
- Pedroso, R. V., Ayán, C., Fraga, F. J., da Silva, T. M., Cancela, J. M., & Santos-Galduròz, R. F. (2018). Effects of functional-task training on older adults with Alzheimer's disease. *Journal of aging and physical activity*, 26(1), 97-105.
- Pedroso, R. V., de Melo Coelho, F. G., Santos-Galduróz, R. F., Costa, J. L. R., Gobbi, S., & Stella, F. (2012). Balance, executive functions and falls in elderly with Alzheimer's disease (AD): a longitudinal study. *Archives of gerontology and geriatrics*, 54(2), 348-351.
- Romero, L., Martín, E., Navarro, J. L., & Luengo, C. (2006). El paciente anciano: demografía, epidemiología y utilización de recursos. *Sociedad Española de Geriatría y Gerontología. Tratado de geriatría para residentes. Madrid: Marketing & Comunicación*, 33-46.
- Sampaio, A., Marques, E. A., Mota, J., & Carvalho, J. (2019). Effects of a multicomponent exercise program in institutionalized elders with Alzheimer's disease. *Dementia*, 18(2), 417-431.

- Shaw, I., Cronje, M., & Shaw, B. S. (2021). Group-Based Exercise as a Therapeutic Strategy for the Improvement of Mental Outcomes in Mild to Moderate Alzheimer's Patients in Low Resource Care Facilities. *Asian Journal of Sports Medicine, 12*(1).
- Stella, F., Canonici, A. P., Gobbi, S., Galduroz, R. F. S., Cação, J. D. C., & Gobbi, L. T. B. (2011). Attenuation of neuropsychiatric symptoms and caregiver burden in Alzheimer's disease by motor intervention: a controlled trial. *Clinics, 66*(8), 1353-1360.
- Vital, T. M., Hernández, S. S. S., Pedroso, R. V., Teixeira, C. V. L., Garuffi, M., Stein, A. M., ... & Stella, F. (2012). Effects of weight training on cognitive functions in elderly with *Alzheimer's disease*. *Dementia & Neuropsychologia, 6*, 253-259.
- Yu, F., Salisbury, D., & Mathiason, M. A. (2021). Inter-individual differences in the responses to aerobic exercise in Alzheimer's disease: Findings from the FIT-AD trial. *Journal of Sport and Health Science, 10*(1), 65-72.
- Zavaleta, V. S. (2004). *Ayúdanos a ayudarles: manual del voluntario: Alzheimer y otras demencias*. Afal.