



Efectos del ejercicio físico sobre la velocidad de la marcha en personas mayores con deterioro cognitivo: revisión sistemática

Effects of physical exercise on gait speed in cognitively impaired older people: systematic review

Córdova-León, K^{1ABC}F; Andrade-Villarroel, M^{2BC}; Saldías-Soto, C^{2BC}; Córdova-Flores, K^{2BC}

¹ Facultad de Salud y Ciencias Sociales, Escuela de Kinesiología, Universidad de las Américas, Chile, kcordova@udla.cl

² Facultad de Salud y Ciencias Sociales, Escuela de Kinesiología, Universidad de las Américas, Chile, mandra30@edu.udla.cl

³ Facultad de Salud y Ciencias Sociales, Escuela de Kinesiología, Universidad de las Américas, Chile, camila.saldias@edu.udla.cl

⁴ Facultad de Salud y Ciencias Sociales, Escuela de Kinesiología, Universidad de las Américas, Chile, kcordova@edu.udla.cl

Responsabilidades. (A Diseño de la investigación; B Recolector de datos; C Redactor del trabajo; D Tratamiento estadístico; E Apoyo económico; F Idea original y coordinador de toda la investigación)

Recibido el 18 de noviembre de 2024

Aceptado el 29 de abril de 2025

DOI: 10.24310/riccafd.14.1.2025.20853

Correspondencia: Karen Córdova-León. kcordova@udla.cl

RESUMEN

Objetivo: Analizar los efectos del ejercicio físico sobre la velocidad de la marcha en personas mayores con deterioro cognitivo a través de una revisión sistemática de la literatura.

Materiales: Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Medline (PubMed) y Scopus, limitando los resultados a estudios publicados en los últimos cinco años que incluyeran participantes mayores de 60 años con deterioro cognitivo. Los términos de búsqueda utilizados, junto con los operadores booleanos, fueron los siguientes: (*Exercise*) AND (*gait speed*) AND ((*elderly OR older people OR aged*) AND *cognitive impairment*). Se aplicaron criterios de inclusión específicos para seleccionar estudios experimentales en los que el ejercicio físico fuera la intervención principal y la velocidad de la marcha la variable dependiente. La calidad metodológica y el riesgo de sesgo de los estudios incluidos se evaluaron utilizando la escala ROBINS-I.

Resultados: Se identificaron 78 artículos, de los cuales 9 cumplieron con los criterios de inclusión. Los estudios seleccionados evidenciaron que el ejercicio físico, especialmente aquellos programas que combinan entrenamiento de resistencia y tareas duales, produjeron mejoras significativas en la velocidad de la marcha, con incrementos que oscilaron entre el 6 % y el 12 %. La mayoría de los estudios presentaron un bajo riesgo de sesgo.

Conclusión: Los programas de ejercicio físico, en particular aquellos que integran entrenamiento de resistencia y tareas duales, resultan efectivos para mejorar la velocidad de la marcha en personas mayores con deterioro cognitivo, favoreciendo adaptaciones neurofisiológicas que soportan el control de la marcha.

PALABRAS CLAVE: envejecimiento, anciano, velocidad al caminar, ejercicio, actividad física.

ABSTRACT

Objective: To analyze the effects of physical exercise on gait speed in older adults with cognitive impairment through a systematic review of the literature.

Materials and Methods: A literature search was conducted in the Medline (PubMed) and Scopus databases, restricted to studies published within the last five years involving participants over 60 years of age with cognitive impairment. The following search terms and Boolean operators were used: (Exercise) AND (gait speed) AND ((elderly OR older people OR aged) AND cognitive impairment). Specific inclusion criteria were applied to select experimental studies in which physical exercise was the main intervention and gait speed was the dependent variable. The methodological quality and risk of bias of the included studies were assessed using the ROBINS-I tool.

Results: A total of 78 articles were identified, of which 9 met the inclusion criteria. The selected studies showed that physical exercise—particularly programs combining resistance training with dual-task exercises—led to significant improvements in gait speed, with increases ranging from 6% to 12%. Most studies presented a low risk of bias.

Conclusion: Physical exercise programs, especially those that incorporate resistance training and dual-task components, are effective in improving gait speed in older adults with cognitive impairment. These interventions promote neurophysiological adaptations that support gait control.

KEY WORDS: ageing, aged, walking speed, exercise, physical activity.

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es un proceso natural que implica cambios fisiológicos y funcionales en el cuerpo humano (1, 2). Este proceso ocurre de manera inevitable en todos los organismos y se manifiesta a nivel molecular, celular, orgánico y funcional, influenciado por factores genéticos, epigenéticos y ambientales. A pesar de compartir una misma edad cronológica, los individuos pueden presentar trayectorias diferentes de deterioro asociado a la edad, lo que hace necesario distinguir entre edad biológica y edad cronológica (3). Entre los cambios funcionales, la velocidad de la marcha —reconocida como el "sexto signo vital" en personas mayores— tiende a disminuir progresivamente, debido a la pérdida de masa y fuerza muscular, así como al aumento de enfermedades crónicas y otros factores de riesgo relacionados con el envejecimiento (4). Cuando esta disminución ocurre dentro de los márgenes esperados del envejecimiento normal, suele ser gradual; sin embargo, en procesos patológicos del envejecimiento, como los asociados al deterioro cognitivo, la reducción en la velocidad de la marcha se acentúa, afectando de manera significativa la movilidad y la autonomía de las personas mayores (5).

Por otro lado, la relación entre deterioro cognitivo y la disfunción motora ha sido ampliamente documentada (6). La reducción de las capacidades cognitivas, como la memoria, la atención y la función ejecutiva, afecta directamente la planificación y ejecución de los movimientos, aumentando el riesgo de caídas y dificultando la movilidad (7). Además, el deterioro cognitivo acelera la disminución de la velocidad de la marcha, creando un círculo vicioso donde la limitación motora incrementa la pérdida de independencia y calidad de vida. Este fenómeno sugiere que la función cognitiva y la función motora están íntimamente relacionadas, y que el deterioro presente en una de ellas puede impactar negativamente en la otra, especialmente en las personas mayores (8).

En este contexto, el ejercicio físico se presenta como una herramienta clave para contrarrestar los efectos negativos del deterioro cognitivo y la disfunción motora en la población adulta mayor. Diversos estudios han demostrado que la práctica regular de ejercicio mejora tanto la función física como la cognitiva, influyendo positivamente en la capacidad adaptativa del sistema nervioso (9). Las actividades físicas orientadas a mejorar el equilibrio, la fuerza muscular y la coordinación favorecen la neuroplasticidad y optimizan el rendimiento cognitivo (10, 11, 12). Así, el ejercicio físico constituye una intervención fundamental en el manejo del envejecimiento patológico, especialmente en personas con deterioro cognitivo que presentan una disminución progresiva en la velocidad de la marcha. Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo analizar los efectos del ejercicio físico sobre la velocidad de la marcha mediante una revisión sistemática de la literatura.

MATERIAL Y METODOS

Diseño: Estudio de enfoque cualitativo y diseño documental, corresponde a una revisión sistemática de la literatura siguiendo los lineamientos de la declaración Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Guidelines (PRISMA).

Búsqueda de estudios: La búsqueda fue realizada por los tres autores. Esta búsqueda se desarrolló a través de las bases de datos: Medline (PubMed) y Scopus, con fecha límite 30 de octubre de 2024. Los términos y combinación de operadores fue la siguiente: (Exercise) AND (gait speed) AND ((elderly OR older people OR aged) AND cognitive impairment).

Criterios de elegibilidad: Se utilizaron los siguientes criterios para seleccionar los estudios para esta revisión sistemática: I) muestra sólo con personas mayores de 60 años con algún tipo de deterioro cognitivo y de ambos sexos; II) estudios publicados en idioma inglés o español; III) estudios de diseño experimental; IV) estudios en los que la intervención sea el ejercicio físico; y V) estudios que dentro sus variables consideren la velocidad de marcha como variable dependiente. La búsqueda se restringió por fecha de publicación de hasta 5 años previos; y se excluyeron todos los estudios publicados sin acceso completo al texto y presentaciones en congresos, cartas al editor, tesis y libros.

Selección de estudios: Los estudios que se consideraron elegibles para su inclusión se ingresaron en la aplicación Rayyan QCRI, una aplicación que ayuda en el proceso de selección de artículos, optimiza el tiempo de selección y permite tareas colaborativas (disponible en <http://rayyan.qcri.org>). Primero, se eliminaron las referencias duplicadas y aquellas con etiquetas de diseños de investigación distinta mediante la aplicación. Luego, tres investigadores independientes revisaron los artículos en tres fases: lectura de títulos, lectura de resúmenes y lectura de textos completos; esto para identificar los artículos que cumplían con los criterios de elegibilidad. Se consideró verificar las listas de referencias en busca de artículos relevantes que pudieran incluirse.

Evaluación del riesgo de sesgo y calidad de la evidencia: Cada artículo incluido fue evaluado en calidad metodológica y riesgo de sesgo de forma autónoma por tres autores, utilizando la escala ROBINS-I evalúa el riesgo de sesgo en siete dominios específicos, que abarcan distintas etapas del estudio. Cada dominio se califica con uno de estos niveles de riesgo: Bajo, moderado, alto y riesgo crítico de sesgo, otra opción es no informado (cuando la información es insuficiente para juzgar). Un cuarto evaluador independiente aplicó la evaluación de riesgo de sesgo (KCF), los resultados de este análisis se presentan en la Figura 1.

Extracción y análisis de datos: La siguiente información se extrajo de los estudios incluidos: autor(es) con año de publicación, país de ejecución del estudio, participantes, edad, diseño, grupos, tipo de ejercicio, tipo de ejercicio predominante, intensidad, progresión de ejercicio, multicomponente cognitivo, descripción de la actividad de ejercicio, definición de grupos, tiempo total, frecuencia, tiempo de sesión, tiempo de calentamiento, tiempo de vuelta a la calma, resultados y conclusiones del estudio. Los autores KCL, MAV y CSS utilizaron una plantilla de Excel para extraer la información relevante de cada artículo.

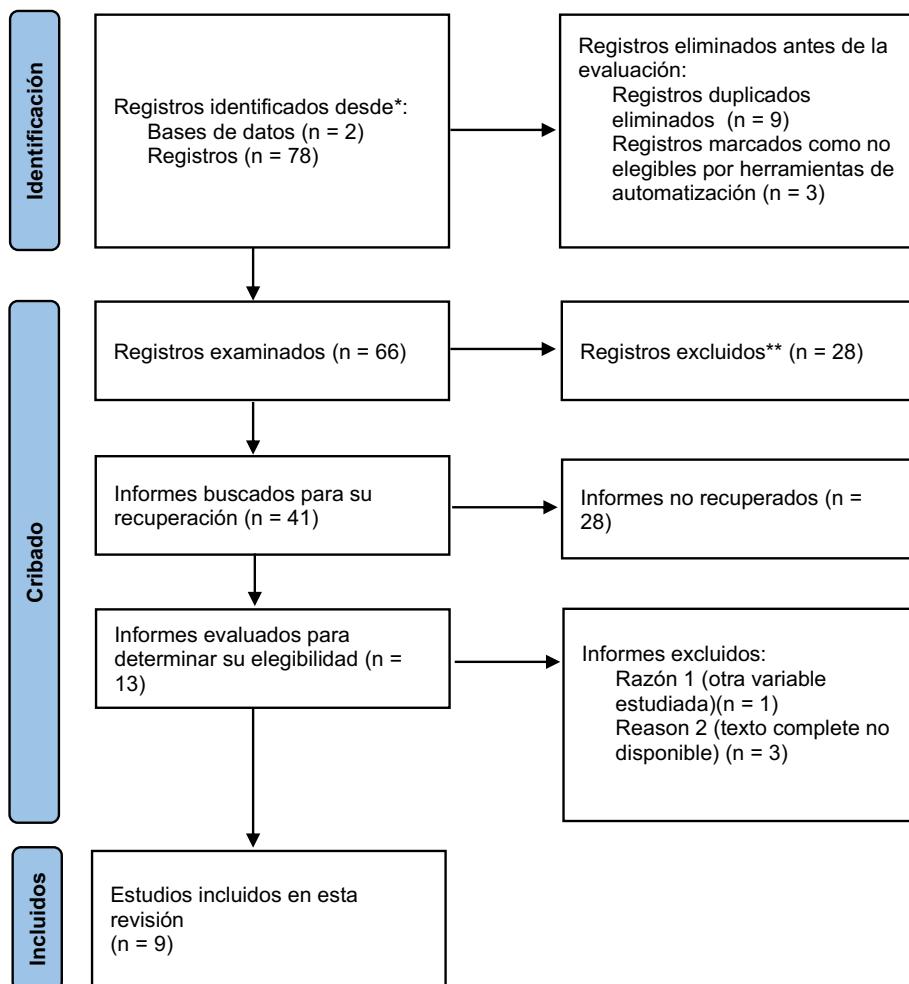


Figura 1. Diagrama de flujo de PRISMA

RESULTADOS

Búsqueda de la literatura: Se recuperó un total de setenta y ocho artículos a partir de las bases de datos PubMed y Scopus. Se eliminaron nueve duplicados identificados en ambas plataformas, y tres artículos fueron descartados mediante herramientas automáticas por presentar diseños observacionales, según sus etiquetas. Tras la revisión de sesenta y seis títulos, se excluyeron veintiocho estudios. Posteriormente, al analizar cuarenta y un resúmenes, se descartaron otros veintiocho por no cumplir con los criterios de inclusión o por no contener los términos de búsqueda establecidos. Finalmente, se seleccionaron trece estudios para lectura a texto completo; sin embargo, sólo nueve cumplieron con los criterios de inclusión, estaban disponibles en texto completo y reportaban efectos del ejercicio físico sobre la velocidad de la marcha en personas mayores de 60 años (13–21).

Características de los estudios y participantes: Las principales características de los nueve artículos incluidos se presentan en la Tabla 1. El tamaño de muestra comunicada osciló entre 42 y 388 individuos, los 9 artículos analizados sumaron un total de 1436 individuos. Los estudios fueron desarrollados principalmente en Asia ($n=7$, Irán, Corea del Sur, Japón, Taiwán y Singapur), también en Europa ($n=1$, Países Bajos) y Oceanía ($n=1$, Australia). Todos los estudios correspondían a ensayos clínicos aleatorizados, excepto uno que tuvo sólo grupo experimental (Merchant et al., 2021)(15). El tiempo de intervención mínimo fue de 6 semanas (Ghahfarokhi et al., 2024)(21) y el mayor fue de 52 semanas (Fujita et al., 2021)(16). Los estudios utilizaron un protocolo de principalmente de 3 veces por semana, excepto tres que variaron entre 2 a 3 veces por semana (Lee et al., 2020; Merchant et al., 2021; Li et al., 2023)(13,15,19). De los nueve estudios, en cuatro de ellos las sesiones de ejercicio duraron 40 minutos (Lee et al., 2020; Fujita et al., 2021; Liu et al., 2022; Li et al., 2023; Ghahfarokhi et al. 2024)(13,16,17,19,21), los demás protocolos variaron entre 20 a 60 minutos (Callisaya et al., 2021; Merchant et al., 2021; Yang et al., 2022)(14,15,18). Todos los estudios incluidos lograron mejora de la velocidad de la marcha posterior al protocolo de ejercicio físico, esta mejora osciló entre 6% y 12%, siendo este último un protocolo de ejercicio físico combinado con predominancia del tipo aeróbico con 26 semanas de intervención y seguimiento a las 52 semanas (Fujita et al., 2021)(16).

La mayoría de los artículos presentan un riesgo de sesgo bajo, aunque algunos, como los de Callisaya et al., (2021)(14), Liu et al., (2022)(17) y Galle et al., (2023)(20), presentan un riesgo moderado, principalmente en la selección de participantes. Los resultados de la valoración de riesgo de sesgo se presentan en la Tabla 2.

Tabla 1. Extracción de información de los artículos incluidos (n=9)

Autor(es) (año)	País	Participantes	Edad	Diseño	Gupos	Ejercicio físico	Intensidad	Progresión de intensidad	Descripción de la actividad	Definición de grupos	Tiempo total	Frecuencia	Tiempo sesión	Tiempo calentamiento	Tiempo vuelta a la calma	Resultado
Lee et al., (2020)	Corea del Sur	42	Grupo control (74,22 ± 4,46) y grupo de intervención (73,77 ± 4,64)	Ensayo clínico aleatorizado (ECA).	Si, experimental y control.	Combinado	Moderada	Progresiva, con aumento del número de repeticiones y series	Remo sentado, press con una pierna y sentadillas, con un enfoque en contracciones concéntricas y excentráticas,	Grupo intervención (n=18); Grupo control (n=22).	2 meses (8 semanas)	2-3 veces por semana	40 minutos	10 minutos	10 minutos	Se observó una mejora del 10% en la velocidad de la marcha en el grupo que realizó entrenamiento de resistencia comparado con el grupo control.
Callisaya et al., (2021)	Australia	93	72,8±7,0 años.	Ensayo clínico aleatorizado (ECA).	Si, experimental y control.	Combinado	Moderada	Progresiva, establecida a través de la evaluación inicial del equilibrio y el progreso a lo largo del tiempo, aumentando la dificultad de los ejercicios cognitivos y de equilibrio	Ejercicios cognitivos, de fuerza y equilibrio mediante una tablet, que incluía ejercicios adaptativos de equilibrio y fuerza	Grupo intervención (n=44); Grupo control (n=49).	6 meses (24 semanas)	3 veces por semana	30-45 minutos	5-10 minutos	5-10 minutos	Los participantes mostraron una mejora significativa en la velocidad de la marcha, con un incremento del 8% en comparación con el grupo que no realizó ejercicio.
Merchant et al., (2021)	Singapur	296	≥ 60 años	Ensayo clínico aleatorizado (ECA).	No, sólo experimental.	Combinado	Baja	No definida explícitamente, pero se utilizó una variedad de combinaciones de tareas que podrían implicar variaciones en la intensidad	Círculo de ejercicios con tareas cognitivas y sociales	Grupo experimental (n=296)	3 meses (12 semanas)	2-3 veces por semana	20 a 50 minutos	5-10 minutos	No especificado	El programa de ejercicio resultó en un aumento de 7% en la velocidad de la marcha en el grupo que realizó combinaciones de tareas motoras.
Fujita et al., (2021)	Japón	388	72,3±4,6 años	Ensayo clínico aleatorizado (ECA).	Si, 3 grupos experimentales y un grupo control.	Combinado	Moderada	Progresiva, establecida según la reserva de frecuencia cardíaca y escala de esfuerzo percibido	Caminata, uso de bandas de resistencia y entrenamiento de peso corporal	Grupo con entrenamiento aeróbico (n=104); Grupo con entrenamiento de resistencia (n=102); Grupo con entrenamiento combinado (n=104); Grupo control (n=105)	1 año (52 semanas)	3 veces por semana	40 minutos	10 minutos	10 minutos	Los participantes que siguieron el entrenamiento de resistencia mejoraron su velocidad de marcha en un 12%.
Liu et al., (2022)	Tai-wán	50	Grupo de entrenamiento de Tai Chi basado en videojuegos (EXER-TC)(74,6±6,1), un grupo de entrenamiento Tai Chi (TC)(73,2±6,3) y un grupo de control (73,4±6,5).	Ensayo clínico aleatorizado (ECA).	Si, dos grupos experimentales y un grupo control.	Combinado	Moderada	Progresiva, establecida según rendimiento y habilidades del participante en el programa	Tai Chi basado en videojuegos, donde los participantes realizaron ejercicios de Tai Chi mientras interactuaban con un entorno virtual que guiaba sus movimientos	Grupo de entrenamiento cognitivo basado en videojuegos (EXER-TC)(n=16), un grupo de entrenamiento cognitivo tradicional (TC)(n=17) y un grupo de control (n=17).	3 meses (12 semanas)	3 veces por semana	40 minutos	10 minutos	10 minutos	Se reportó un incremento del 9% en la velocidad de la marcha en los participantes que realizaron el programa de Tai Chi mejorado.

Autor(es) (año)	País	Participantes	Edad	Diseño	Grupos	Ejercicio físico	Intensidad	Progresión de intensidad	Descripción de la actividad	Definición de grupos	Tiempo total	Frecuencia	Tiempo sesión	Tiempo calentamiento	Tiempo vuelta a la calma	Resultado
Yang et al., (2022)	Corea del Sur	99	72,3±4,6 años	Ensayo clínico aleatorizado (ECA).	Si, 2 grupos experimentales y un grupo control.	Combinado	Modera	Progresiva, establecida usando la Clasificación de Esfuerzo Percibido (RPE) y la frecuencia cardíaca objetivo, ajustando progresivamente la carga	Realidad virtual combinadas con ejercicios aeróbicos y de resistencia, incluyendo juegos diseñados para estimular áreas del cerebro como atención y memoria	Grupo de entrenamiento con realidad virtual (VRCT) (n=33); Grupo con ejercicio físico (n=33); Grupo control (n=33).	3 meses (12 semanas)	3 veces por semana	50 minutos	10 minutos	5-10 minutos	Los resultados mostraron una mejora del 11% en la velocidad de la marcha en el grupo que participó en el entrenamiento aeróbico.
Li et al., (2023)	Tai-wán	318	Tai chi quan mejorado cognitivamente (76,0±5,1), tai chi quan estándar (75,9±5,1) o estiramientos (76,0±6,1).	Ensayo clínico aleatorizado (ECA).	Si, todos experimentales.	Combinado	Modera	Progresiva, establecida con un enfoque en tareas duales que aumentaban en dificultad a lo largo del programa	Tai Chi mejorado cognitivamente, con ejercicios en casa a través de videoconferencias, enfocándose en tareas duales durante la práctica	Tai chi quan mejorado cognitivamente (n=105), tai chi quan estándar (n=107) o estiramientos (n=106).	6 meses (24 semanas)	2-3 veces por semana	40 minutos	10 minutos	10 minutos	Se evidenció un aumento del 10% en la velocidad de la marcha en el grupo que realizó Tai Chi, especialmente en tareas duales.
Galle et al., (2023)	Paises Bajos	102	70,69±9,16 años	Ensayo clínico aleatorizado (ECA).	Si, experimental y control.	Combinado	Baja	Progresiva, establecida mediante el conteo de pasos y la monitorización de la actividad física utilizando podómetros, adaptando las recomendaciones a las capacidades individuales	Caminatas y ejercicios de bajo impacto, centrado en el conteo de pasos y la monitorización constante.	Grupo protocolo COACH (n=54); Grupo control con educación en ejercicios de estiramiento (n=27)	6 meses (24 semanas)	3 veces por semana	30-60 minutos	No especificado	No especificado	No es posible establecer un porcentaje exacto, pero se reportaron mejoras significativas en la actividad física diaria, lo que se relacionó con una velocidad de marcha más rápida.
Ghahfarrokhi et al., (2024)	Irán	48	67,5±5,8 años	Ensayo clínico aleatorizado (ECA).	Si, 2 grupos experimentales y un grupo control.	Combinado	Alta y moderada	Progresiva, establecida en función del porcentaje de la frecuencia cardíaca (FCR) y el consumo máximo de oxígeno (VO ₂ max), monitoreando la frecuencia cardíaca y evaluando los niveles de lactato al final de cada sesión	Entrenamiento funcional	Grupo HIFT (n=16); Grupo LIFT (n=16); Grupo control (n=16).	1,5 meses (6 semanas)	3 veces por semana	40 minutos	10 minutos	10 minutos	Los participantes mostraron un aumento del 6% en la velocidad de la marcha al final del programa de entrenamiento funcional.

Tabla 2. Valoración de riesgo de sesgo de los artículos incluidos (n=9)

Autor(es) (año)	Riesgo de sesgo en la selección	Riesgo de sesgo en la intervención	Riesgo de sesgo en la medición	Riesgo de sesgo en el reporte de resultados	Riesgo de sesgo general
Lee et al., (2020)(13)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Callisaya et al., (2021)(14)	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo	Moderado
Merchant et al., (2021)(15)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Fujita et al., (2021)(16)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Liu et al., (2022)(17)	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo	Moderado
Yang et al., (2022)(18)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Li et al., (2023)(19)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Galle et al., (2023)(20)	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo	Moderado
Ghahfarrokhi et al., (2024)(21)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

DISCUSIÓN

La revisión sistemática de la literatura indica que los programas de ejercicio físico, especialmente aquellos que combinan entrenamiento de resistencia y tareas duales, son efectivos para mejorar la velocidad de la marcha en personas mayores con deterioro cognitivo, promoviendo además adaptaciones neurofisiológicas que favorecen el control de la marcha (13–21). El estudio más destacado es el de Fujita et al. (2021) (16), quienes emplearon un enfoque basado en el entrenamiento de resistencia que resultó eficaz no solo para mejorar la velocidad de la marcha, sino también otros parámetros espaciotemporales, como la longitud de la zancada y el tiempo de doble apoyo. El programa combinó ejercicios aeróbicos y de resistencia, lo que contribuyó a una mejora general del rendimiento funcional. El estudio se diseñó de forma experimental, con cuatro grupos: un grupo control y tres grupos experimentales con diferentes tipos de ejercicio (aeróbico, de resistencia y combinado). La intensidad del entrenamiento fue moderada y progresiva, con una duración de intervención de 26 semanas y un seguimiento a largo plazo de 52 semanas, lo que permitió evaluar tanto la efectividad inmediata como la sostenibilidad de los beneficios observados.

Un segundo estudio con beneficios significativos en la mejora de la velocidad de la marcha en personas mayores es el de Li et al., (2023)(19). Este estudio evaluó el Tai Chi Quan mejorado cognitivamente, que se centró en ejercicios realizados a través de videoconferencias. Los resultados indicaron mejoras en la velocidad de la marcha, especialmente en tareas duales, lo que sugiere que este enfoque no solo mejora la movilidad, sino también la función cognitiva al realizar actividades físicas.

Otro estudio llamativo es el de Ghahfarrokhi et al., (2024)(21) quienes utilizan un enfoque de entrenamiento funcional, que incluye tanto ejercicios de alta como de baja intensidad (HIFT y LIFT). Este programa también se enfoca en mejorar la capacidad funcional, pero puede ser más variado en su aplicación y menos estructurado en comparación con el de Fujita et al., (2021)(16). La naturaleza del entrenamiento funcional puede ser más general y menos enfocada una actividad concreta como lo es la marcha. También fue el que tuvo la duración más corta, de 6 semanas, lo que puede influir en la valoración de la sostenibilidad de los beneficios a mediano o largo plazo.

Algo en común que tienen los estudios de Ghahfarrokhi et al., (2024)(21) y Fujita et al., (2021)(16), es que declaran mejoras de la salud cardiovascular mediante el uso de ejercicio aeróbico, de resistencia y funcional. Consecuentemente, estas mejoras pueden incidir en el rendimiento en la velocidad de la marcha. Primero, una buena capacidad aeróbica aumenta el flujo sanguíneo hacia los músculos esqueléticos y el cerebro, promoviendo adaptaciones en las fibras musculares y aumentando la proporción de fibras de tipo I que son más resistentes a la fatiga y están mejor equipadas para la actividad prolongada (22). Segundo, una buena recuperación mediada por la respuesta al estrés ante el ejercicio y que libera adrenalina y cortisol, facilitan la movilización de energía y la recuperación posterior al ejercicio (23). Tercero, la fatiga controlada permite tam-

bién mantener de los niveles de energía como el ATP y la fosfocreatina, esenciales para la generación y adecuada ejecución del movimiento (24). Todos estos factores que dan cuenta de una buena salud cardiovascular afectan positivamente la capacidad de caminar a una velocidad óptima (25).

Lo anterior cobra sentido desde una perspectiva neurofisiológica, pues el ejercicio estimula circuitos neuronales que involucran la corteza prefrontal y el hipocampo, áreas que participan en la función ejecutiva y la memoria, esenciales para una marcha estable. Estos efectos son resultado del incremento en factores neurotróficos como el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF, por sus siglas en inglés), que promueve la plasticidad neuronal y refuerza las conexiones sinápticas en las redes motoras y cognitivas. De esta forma, la neuroplasticidad inducida por el ejercicio puede ayudar a compensar las deficiencias en la cognición que afectan el control motor, mejorando así la coordinación y velocidad en la marcha (15). La corteza prefrontal, que desempeña un papel en el control ejecutivo y en la planificación de movimientos complejos, experimenta una reducción de sustancia gris con el envejecimiento. Esta disminución afecta la capacidad para ajustar la velocidad de la marcha y responder rápidamente a cambios en el entorno (20). El sistema límbico, incluyendo el hipocampo, es crucial para la orientación espacial y la memoria, que también son necesarias para una marcha estable y coordinada. La pérdida de volumen en estas áreas puede afectar la orientación y el control postural, lo que se traduce en una marcha más lenta y menos estable. El cerebelo contribuye a la regulación del equilibrio y la coordinación motora fina, por lo que la reducción en el volumen de sustancia gris en esta región puede llevar a una disminución en la precisión y coordinación de la marcha, lo cual es vital para mantener una buena velocidad de desplazamiento (20, 21). La literatura también indica que realizar periódicamente ejercicios de tipo aeróbicos y de resistencia de moderada a alta intensidad, es una de las intervenciones más efectivas para preservar el volumen de sustancia gris en personas mayores. Ambos tipos de ejercicios potencian la neurogénesis, la plasticidad cerebral y la vascularización cerebral, especialmente en áreas como la corteza prefrontal y el hipocampo (26,27).

En conclusión, los efectos del ejercicio físico sobre la velocidad de la marcha en personas mayores con deterioro cognitivo son multifacéticos, involucrando mejoras en la fuerza, equilibrio, coordinación y función cognitiva. La base neurofisiológica, que incluye la neuroplasticidad y la mejora de la salud cardiovascular, desempeña un papel crucial en estos cambios. Los programas de ejercicio bien estructurados, como los descritos en los artículos revisados, pueden proporcionar beneficios significativos y sostenibles para la población de personas mayores. La mayoría de los artículos presentan un riesgo de sesgo bajo, aunque algunos, como los de Callisaya et al., (2021)(14), Liu et al., (2022)(17) y Galle et al., (2023)(20), presentan un riesgo moderado, principalmente en la selección de participantes. Esto sugiere que, en general, los estudios revisados son confiables, pero existen áreas que pueden requerir atención para mejorar la validez de los resultados.

Una idea práctica derivada de la revisión sistemática podría ser el diseño de un programa de ejercicio físico estructurado y multimodal específicamente

orientado a personas mayores, que combine entrenamiento de resistencia, aeróbico y ejercicios de equilibrio y coordinación. Incluir ejercicios de resistencia que aborde los principales grupos musculares, utilizando tanto peso corporal como instrumentos, aportan a mejorar la fuerza y estabilidad. Incorporar actividades como caminatas, ciclismo o natación, adaptadas al nivel de condición física de los participantes aportan a mejorar la capacidad cardiovascular. Integrar ejercicios de equilibrio, como Tai Chi o movimientos de danza para fomentar la propiocepción y la coordinación, reduce el riesgo de caídas, pero también puede mejorar la confianza y la eficacia de la marcha. Integrar ejercicios que estimulen la función cognitiva, como actividades que requieran atención y memoria, durante las sesiones de ejercicio puede ser especialmente beneficioso para personas mayores con deterioro cognitivo. Por último, tener un seguimiento continuo permitiría ajustar el programa de ejercicio según las necesidades y progresos de cada individuo.

LIMITACIONES Y CAMINOS FUTUROS

Esta revisión tiene como limitaciones: I) La heterogeneidad de los estudios, principalmente en el diseño de los grupos de estudio, y si bien la mayoría implementó un diseño experimental, dos de ellos no tuvieron un grupo control con el cual generar comparación. II) El riesgo de sesgo de los estudios, pues algunos muestran un riesgo moderado, especialmente en la selección de participantes; esto puede influir en la validez interna de los resultados y limitar la confianza en las conclusiones generales sobre el efecto del ejercicio en la velocidad de la marcha. III) Duración y frecuencia de la intervención de ejercicio físico, pues las intervenciones variaron en duración y frecuencia, lo que puede afectar la capacidad de evaluar el impacto a largo plazo del ejercicio; sin embargo, los elementos comunes deben resaltarse para las recomendaciones prácticas. IV) Falta de seguimiento, ya que muchos estudios no incluyeron seguimiento a largo plazo para evaluar la sostenibilidad de los beneficios del ejercicio físico; un factor especialmente importante en poblaciones mayores, donde los efectos pueden cambiar con el tiempo.

A pesar de las contribuciones significativas de los estudios analizados, es imperante abordar estas limitaciones en futuras investigaciones para proporcionar una comprensión más clara y robusta sobre los efectos del ejercicio físico en la velocidad de la marcha en personas mayores. Un primer paso, debe ser que las investigaciones consideren incluir varios grupos de intervención para evaluar diferentes enfoques y compararlos con un grupo control. En segundo lugar, en todos los estudios debe implementarse un seguimiento luego del término de la intervención, para evaluar la sostenibilidad de los efectos de la misma y proporcionar información sobre la durabilidad de los beneficios. Un aspecto que puede ser aún más interesante, es el de incorporar métodos cualitativos para explorar las experiencias de los participantes y obtener una comprensión más profunda de los efectos de las intervenciones de ejercicio físico.

REFERENCIAS

1. Kennedy BK, Berger SL, Brunet A, Campisi J, Cuervo AM, Epel ES, et al. Geroscience. 2014;159(4):709–13.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2014.10.039>
2. Denic A, Glasscock RJ, Rule AD. Structural and functional changes with the aging kidney. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2016;23(1):19–28.
<http://dx.doi.org/10.1053/j.ackd.2015.08.004>
3. Khan SS, Singer BD, Vaughan DE. Molecular and physiological manifestations and measurement of aging in humans. *Aging Cell.* 2017;16(4):624–33.
<http://dx.doi.org/10.1111/acel.12601>
4. Middleton A, Fritz SL, Lusardi M. Walking speed: The functional vital sign. *J Aging Phys Act.* 2015;23(2):314–22. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1123/japa.2013-0236>
5. Cruz-Jimenez M. Normal changes in gait and mobility problems in the elderly. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2017;28(4):713–25.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.005>
6. Granic A, Davies K, Jagger C, M. Dodds R, Kirkwood TBL, Sayer AA. Initial level and rate of change in grip strength predict all-cause mortality in very old adults. *Age Ageing.* 2017;46(6):970–6. <http://dx.doi.org/10.1093/aging/afx087>
7. Berryman N, Bherer L, Nadeau S, Lauzière S, Lehr L, Bobeuf F, et al. Executive functions, physical fitness and mobility in well-functioning older adults. *Exp Gerontol.* 2013;48(12):1402–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2013.08.017>
8. Huang C, Wu B, Zhang C, Wei Z, Su L, Zhang J, et al. Motoric cognitive risk syndrome as a predictor of adverse health outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Gerontology.* 2024;70(7):669–88.
<http://dx.doi.org/10.1159/000538314>
9. Gallou-Guyot M, Mandigout S, Combourieu-Donnezan L, Bherer L, Perrochon A. Cognitive and physical impact of cognitive-motor dual-task training in cognitively impaired older adults: An overview. *Neurophysiol Clin.* 2020;50(6):441–53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neucli.2020.10.010>
10. Angulo J, El Assar M, Álvarez-Bustos A, Rodríguez-Mañas L. Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. *Redox Biol.* 2020;35:101513.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.redox.2020.101513>
11. Erickson Kl, Voss MW, Prakash RS, Basak C, Szabo A, Chaddock L, et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2011;108(7):3017–22.
<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1015950108>
12. Hortobágyi T, Vetrovsky T, Balbim GM, Sorte Silva NCB, Manca A, Deriu F, et al. The impact of aerobic and resistance training intensity on markers of neuroplasticity in health and disease. *Ageing Res Rev.* 2022;80:101698.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.arr.2022.101698>
13. Lee DW, Yoon DH, Lee JY, Panday SB, Park J, Song W. Effects of high-speed power training on neuromuscular and gait functions in frail elderly with mild cognitive impairment despite blunted executive functions: A randomized controlled trial. *J Frailty Aging.* 2020;9(3):179–84.
<http://dx.doi.org/10.14283/jfa.2020.23>

14. Callisaya ML, Jayakody O, Vaidya A, Srikanth V, Farrow M, Delbaere K. A novel cognitive-motor exercise program delivered via a tablet to improve mobility in older people with cognitive impairment – StandingTall Cognition and Mobility. *Exp Gerontol.* 2021;152:111434. <http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2021.111434>
15. Merchant RA, Tsoi CT, Tan WM, Lau W, Sandrasageran S, Arai H. Community-based peer-led intervention for healthy ageing and evaluation of the 'HAPPY' Program. *J Nutr Health Aging.* 2021;25(4):520–7. <http://dx.doi.org/10.1007/s12603-021-1606-6>
16. Fujita K, Umegaki H, Makino T, Uemura K, Hayashi T, Inoue A, et al. Short- and long-term effects of different exercise programs on the gait performance of older adults with subjective cognitive decline: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol.* 2021;156:111590. <http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2021.111590>
17. Liu CL, Cheng FY, Wei MJ, Liao YY. Effects of exergaming-based tai chi on cognitive function and dual-task gait performance in older adults with mild cognitive impairment: A randomized control trial. *Front Aging Neurosci.* 2022;14. <http://dx.doi.org/10.3389/fnagi.2022.761053>
18. Yang JG, Thapa N, Park HJ, Bae S, Park KW, Park JH, et al. Virtual reality and exercise training enhance brain, cognitive, and physical health in older adults with mild cognitive impairment. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(20):13300. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph192013300>
19. Li F, Harmer P, Eckstrom E, Fitzgerald K, Winters-Stone K. Clinical effectiveness of cognitively enhanced Tai Ji !uan training on global cognition and dual-task performance during walking in older adults with mild cognitive impairment or self-reported memory concerns. *Ann Intern Med.* 2023;176(11):1498–507. <http://dx.doi.org/10.7326/m23-1603>
20. Galle SA, Deijen JB, Milders MV, De Greef MHG, Scherder EJA, van Duijn CM, et al. The effects of a moderate physical activity intervention on physical fitness and cognition in healthy elderly with low levels of physical activity: a randomized controlled trial. *Alzheimers Res Ther.* 2023;15(1). <http://dx.doi.org/10.1186/s13195-022-01123-3>
21. Ghahfarokhi MM, Shirvani H, Rahimi M, Bazgir B, Shamsadini A, Sobhani V. Feasibility and preliminary efficacy of different intensities of functional training in elderly type 2 diabetes patients with cognitive impairment: a pilot randomised controlled trial. *BMC Geriatr.* 2024;24(1). <http://dx.doi.org/10.1186/s12877-024-04698-8>
22. Tøien T, Nielsen JL, Berg OK, Brobakken MF, Nyberg SK, Espedal L, et al. The impact of life-long strength versus endurance training on muscle fiber morphology and phenotype composition in older men. *J Appl Physiol.* 2023;135(6):1360–71. <http://dx.doi.org/10.1152/japplphysiol.00208.2023>
23. Athanasiou N, Bogdanis GC, Mastorakos G. Endocrine responses of the stress system to different types of exercise. *Rev Endocr Metab Disord.* 2022;24(2):251–66. <http://dx.doi.org/10.1007/s11154-022-09758-1>
24. Berg OK, Kwon OhS, Hureau TJ, Clifton HL, Thurston T, Le Fur Y, et al. Maximal strength training increases muscle force generating capacity and the anaerobic ATP synthesis flux without altering the cost of contraction in elderly. *Exp Gerontol.* 2018;111:154–61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2018.07.013>

25. Viladrosa M, Casanova C, Ghiorghies AC, Jürschik P. El ejercicio físico y su efectividad sobre la condición física en personas mayores frágiles. Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2017;52(6):332–41. <http://dx.doi.org/10.1016/j.regg.2017.05.009>
26. Poole VN, Oveisgharan S, Yu L, Dawe RJ, Leurgans SE, Zhang S, et al. Volumetric brain correlates of gait associated with cognitive decline in community-dwelling older adults. *Front Aging Neurosci.* 2023;15. <http://dx.doi.org/10.3389/fnagi.2023.1194986>
27. Riaz U, Razzaq FA, Areces-Gonzalez A, Piastra MC, Vega MLB, Paz-Linares D, et al. Automatic quality control of the numerical accuracy of EEG lead fields. *NeuroImage.* 2023;273:120091. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120091>