

Efecto del entrenamiento físico sobre la capacidad cognitiva en el adulto mayor: una revisión sistemática

Victor Andres Padilla Urquidi¹, Estrella Chávez Aguilar¹, Citlalli Berenice de Ochoa Téllez¹, Jesús Armando Santillano Valverde¹, Fernando Bouché González¹.

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Organización Deportiva.

Autor de correspondencia: Fernando Bouché González, fernando.bog@gmail.com.

Resumen

Objetivo: el propósito de este estudio es determinar las características del ejercicio físico que intervienen en la prevención del deterioro cognitivo leve (DCL) en el adulto mayor. **Metodología:** Revisión sistemática utilizando como base de datos Pubmed y Cochrane, con las palabras clave: elderly, mild cognitive y exercise. Selección de artículos: se incluyeron aquellos estudios publicados en los últimos 5 años (2016-2020), en idioma inglés y español que únicamente evaluaron el efecto del ejercicio físico sobre el DCL, ensayos clínicos aleatorizados controlados, estudios longitudinales, que incluyeran en el título los descriptores: elderly, mild cognitive y exercise, en hombres y mujeres, en población saludable o con enfermedades crónicas, con una media de edad de 65 años. Se excluyeron aquellos estudios cuya metodología no fue explícita, no describieron la población de estudio y no expresaron con claridad el programa, con entrenamiento combinado (ejercicio físico y cognitivo), no realizados en humanos, registrados exclusivamente como protocolos de investigación, con intervención alimenticia y aquellos en un idioma diferente al español o inglés. Para la extracción de datos se utilizó la escala de calidad PRISMA para la lectura de los estudios. **Resultados:** se identificaron 203 artículos de los cuales solo 14 se incluyeron en la revisión. **Conclusiones:** el ejercicio físico aeróbico de intensidad leve a moderada implementado de 2-3 veces por semana con una duración de 60 minutos por sesión tiene efectos positivos en la prevención del DCL en adultos mayores.

Palabras Clave: ejercicio físico, habilidad cognitiva, deterioro cognitivo leve, revisión sistemática.

El mundo está experimentando una transición demográfica la cual muestra un incremento en la cantidad de adultos mayores; considerando que un adulto mayor es aquella persona que vive el proceso de envejecimiento y se encuentra cronológicamente a partir de los 60 años (Moreno, 2005). Por otra parte, deterioro cognitivo leve (DCL), es un padecimiento en el cual los individuos demuestran detrimento cognitivo con una afectación mínima de las actividades instrumentales de la vida diaria. Aunque el DCL puede ser la primera expresión cognitiva de la enfermedad de Alzheimer, puede también ser secundario a otros procesos de enfermedad. Esta es una condición cuya mayor incidencia se da entre los adultos mayores, tiene un rango de prevalencia global estimado de 9.6% a 21.6% (Petersen et al., 2018; Song y Yu, 2019). En consecuencia, se estima una prevalencia de esta condición de 35.6 millones de personas con un aumento estimado de 150 millones para el año 2050 (World Health Organization, 2020). Por este motivo es de vital importancia, detectar los factores de intervención, que permitan desarrollar estrategias específicas, para poder prevenir y controlar factores de riesgo en la aparición de alteraciones cognitivas (Livingston, et al., 2017). Los avances en el conocimiento y la tecnología médica han prolongado la vida, dando como resultado que muchos individuos vivan más tiempo con condiciones crónicas (Cano, Samper, Cabrera y Rosselli, 2016). Sin embargo, se ha observado que los productos farmacéuticos no han tenido éxito en la prevención o el tratamiento del DCL, demencia y Alzheimer (Erickson et al., Weinstein y López, 2012). Por lo tanto, debido a la progresión del DCL hacia la demencia, es necesario identificar el

funcionamiento de tratamientos no farmacológicos efectivos para reducir un mayor declive cognitivo; dentro de los que se encuentran la actividad física, actividades mentales y los suplementos dietéticos (Erickson et al., 2012). Se ha reportado de la alta probabilidad de que el ejercicio físico impacte las funciones mentales, logrando prevenir el DCL durante el envejecimiento y a su vez mejorar dichas funciones en sujetos mayores que presentan estos signos de deterioro cognitivo (Miller, Taler, Davidson y Messier 2012). Un programa de actividad física puede ser una herramienta útil para mejorar la cognición en adultos mayores y mejorar su calidad de vida (Sánchez, Calvo y Sánchez, 2018). Se ha demostrado que un mayor índice de actividad física se relaciona con un menor deterioro de las funciones cognitivas, lo que convierte al ejercicio físico en una estrategia de prevención del DCL (Franco, Parra, González, Bernate y Solis, 2013). Sin embargo, en la actualidad, no se ha establecido la intensidad, duración y tipo de ejercicio físico que aporte los mayores beneficios a la población mayor para prevenir el DCL. El objetivo de esta investigación es determinar las características del ejercicio físico que intervienen en la prevención del DCL en el adulto mayor a través de una revisión sistemática de la evidencia científica. Dentro del impacto de este estudio, se encuentra el brindar a los profesionales de la actividad física, pautas para la prescripción del ejercicio que beneficien la capacidad cognitiva de los adultos mayores.

Materiales y método

La recopilación de artículos se realizó mediante una revisión bibliográfica sistematizada. Este método fue de tipo observacional y retrospectivo, el cual se utiliza para sintetizar los resultados de estudios publicados, obteniendo así información en diferentes niveles (Tranfield, Denyer y Smart, 2003).

Se eligieron investigaciones relacionadas al ejercicio físico y su efecto en el DCL en adultos mayores. Esta búsqueda se realizó en noviembre de 2020 y los artículos se identificaron mediante una búsqueda en las bases de datos PubMed y Cochrane. Las palabras clave y operadores booleanos de búsqueda fueron: elderly AND mild cognitive AND exercise (mayor, deterioro cognitivo leve y ejercicio). La selección de artículos se realizó a partir de los títulos y resúmenes presentados por las bases de datos. Posteriormente, se hizo una evaluación del texto completo en los artículos seleccionados.

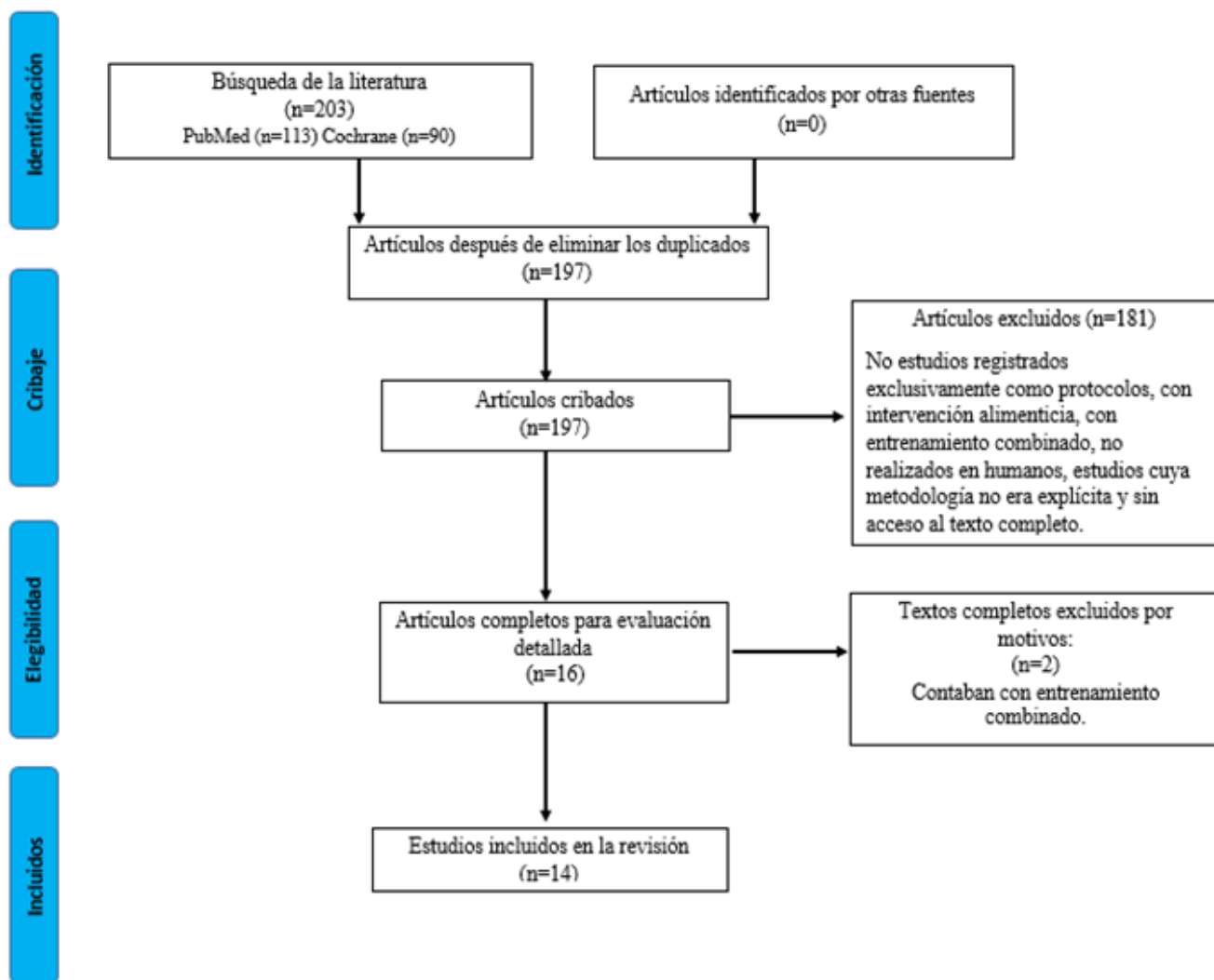
Después de tener los resultados derivados de la ecuación de búsqueda, se extrajo la información de cada artículo incluyendo título, base de datos en la que fue encontrado, año de publicación, cantidad de participantes de grupo experimental y grupo control, tratamiento del grupo control, tipo de ejercicio, intensidad (expresada en porcentaje de frecuencia cardíaca máxima, porcentaje de repetición máxima o escala de esfuerzo percibido), volumen (minutos, horas o distancia), frecuencia (días, semanas y meses), sexo, rango de edad, instrumento de medición del deterioro cognitivo y resultados.

Se utilizó la escala PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021) con la lista de comprobación de 27 ítems, siguiendo cada paso del proceso. Para los criterios de inclusión, se consideraron artículos con enlace a texto completo, artículos que incluyeran en el título los descriptores: elderly, mild cognitive y exercise; también estudios en los que se aplicó únicamente un programa de entrenamiento físico y su efecto sobre el DCL, estudios en hombres y mujeres, estudios en población saludable o con enfermedades crónicas, ensayos clínicos aleatorizados controlados, estudios longitudinales, estudios cuya muestra tuvo una media de edad de 65 años o más, publicados en el periodo de 2016-2020 y estudios en idioma inglés y español. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: estudios cuya metodología no fue explícita, sin descripción de la población ni claridad en el programa, estudios piloto, estudios no realizados en humanos, estudios registrados exclusivamente como protocolos de investigación, estudios con intervención alimenticia y estudios con entrenamiento

combinado (ejercicio físico y cognitivo). La figura 1 muestra el diagrama de flujo de los pasos que se siguieron para la selección de los artículos relevantes.

Figura 1

Flujograma de estrategia de búsqueda



Resultados

Las publicaciones que cumplieron con los criterios de elegibilidad fueron 14 (ver Tabla 1). De los cuales, seis artículos encontraron una mejora significativa en la capacidad cognitiva de los adultos mayores con DCL; estos estudios tienen un protocolo de intervención con un entrenamiento de tipo aeróbico, con un mínimo de 2 sesiones por semana, un volumen por sesión de 60 minutos, tiempo que incluye el calentamiento, la parte medular y la vuelta a la calma. La intensidad del ejercicio es de leve a moderada y con una duración del programa de mínimo 6 semanas para mostrar cambios significativos.

Dos investigaciones utilizaron el entrenamiento de equilibrio durante la intervención realizada, el cual se reportó que no contribuye a la mejora de indicadores en personas con DCL. Otro tipo de ejercicio utilizado en las publicaciones fue el entrenamiento con bandas de resistencia, cuyo efecto en la capacidad cognitiva no queda del todo claro, incluso al ser con el método de alta velocidad o baja velocidad ya que los dos artículos presentados muestran resultados contradictorios.

En cuanto a los instrumentos de evaluación de la capacidad cognitiva se refiere, los más utilizados fueron 3: Mini Examen del Estado Mental, Evaluación Cognitiva de Montreal y Escala de Memoria Wechsler. En las actividades del grupo control, solo 4 artículos reportaron una intervención de tipo corporal, ya sea ejercicio o terapia física.

Tabla 1

Estudios con un programa de evaluación física en adultos mayores con deterioro cognitivo leve.

Autores	GE/GC	Edad (años)	GE Protocolo	GC Tratamiento	Capacidad cognitiva (indicador)	Resultados
Bademli, Lok, Canbaz y Lok, 2019	30/30	Mayores de 65 años.	Caminata, respiración, resistencia y flexibilidad I: 3-6 METs F: progresión de 3, 4 y 7 sesiones V: 80 min T: 20 semanas	Estilo de vida habitual.	Mini Examen del Estado Mental.	Mejóro la capacidad cognitiva del GE ($p<0.05$).
Bisbe et al., 2020	17/14	GE: 72.8±5.6 GC: 77.2±5.1	Baile-coreografía I: 2-3 RPEm F: 2 sesiones V: 60 min T: 12 semanas	Terapia física 2 sesiones por semana.	Test de aprendizaje de lista de palabras de la escala de memoria de Wechsler tercera edición.	Mayores beneficios en el GE a comparación del GC ($p=0.003$).
Cardalda, López, y Carral, 2019	TG:25 MG: 23 GC: 29	84.8±7.9	Fuerza, movilidad y coordinación F: 2 sesiones V: 60 min T: 12 semanas	Manualidades, comprensión lectora y estimulación cognitiva.	Mini Examen del Estado Mental.	TG mejoró en comparación de MG y GC. ($p=0.014$).
Choi y Lee, 2018	30/30	GE y C: 74	Ejercicios de remo sobre piso F: 2 sesiones V: 60 min T: 6 semanas	Programa de ejercicio en casa.	Evaluación cognitiva de Montreal.	Mejóro la función cognitiva del GE ($p<0.001$).

20/26 GE:

De Oliveira et al., 2019		71.8±5.6 GC: 78.2±5.2	Aeróbico, fuerza y movilidad I:70% VO2max/ 80% FCM F:2 sesiones V: 60 min T: 12 semanas	Seguimiento clínico.	Manual de trastornos mentales (DSM-IV).	Mejoró la fluidez verbal del GE ($p \leq 0.05$).
Hagovská y Olekszyová, 2016	40/40	GEq: 68± 4.4 GEyC: 65.9±6.2	Entrenamiento de equilibrio F: 2 sesiones V: 30 min T: 10 semanas	Entrenamiento de equilibrio y entrenamiento cognitivo.	Evaluación de funciones cognitivas Adenbrooke.	No hubo mejoras en las funciones cognitivas del GEq ($p > 0.05$).
Hagovská, Takáč y Dzvonič, 2016	40/40	GEq: 68± 4.4 GEyC: 65.9±6.2	Entrenamiento de equilibrio F: 7 sesiones V: 30 min T: 10 semanas	Entrenamiento de equilibrio y Cogniplus.	Mini Examen del Estado Mental y Escala de Memoria Wechsler.	Mejoró la capacidad cognitiva en el GEq ($p < 0.03$).
Hong, Kim y Jun, 2018	mci-ex: 10 mci-co: 12 ng-ex: 12 ng-con: 13	75	Ejercicios con una banda de resistencia I: 65% RM F: 2 sesiones V: 60 min T: 12 semanas	Estilo de vida habitual.	Test de Asociación de Palabras Controlado, Test Stroop, Test de Retención de Dígitos y Test de Memoria de Rey de 15 ítems.	Mejoró la retención de dígitos ($p < 0.03$).
Lazarou et al., 2017	66/63	66.8±10.1	Baile F: 2 sesiones V: 60 min T: 10 meses	Estilo de vida habitual.	Mini Examen del Estado Mental, Evaluación Cognitiva de Montreal, prueba de memoria conductual de la Escala Funcional de Rivermead para Demencia.	Mejora en las pruebas neuropsicológicas en favor del GE ($p < 0.05$).
Lee et al., 2020	18/22	GE: 73.7±4.6 GC: 74.2±4.4	Entrenamiento con bandas de resistencia de alta velocidad y potencia I: 12-13 RPE F: 3 sesiones	Pláticas de entrenamiento y manejo de la salud.	Batería Koreana del lóbulo frontal.	No hubo mejoras en el GE ($p = 0.551$).

			V: 2-3 series de 10-12 repeticiones T: 8 semanas			
Rektorova et al., 2020	31/31	GE: 67.2±6.7 GC: 68±4.9	Baile I: 100-120 lat/min F: 3 sesiones V: 60 min T: 6 meses	Estilo de vida habitual.	Evaluación cognitiva de Montreal, Test de figuras de Taylor, Escala-III de Memoria de Wechsler, Escala-III de Inteligencia para Adultos de Wechsler, Test de Five- Point, Test de Afasia de Mississippi.	Mejoras del GE en el Test Five Point (p =0 .05).
Song y Yu, 2019	60/60	75.7	Aeróbico I:12-14 RPE F: 3 sesiones V: 60 min T: 16 semanas	Educación sanitaria.	Evaluación cognitiva de Montreal.	Mejora en la Evaluación Cognitiva de Montreal del GE (p<0.001).
Thomas et al., 2020	15/15	GE: 66.4±6.6 GC: 66.1±7.2	Aeróbico (cualquier tipo, respetando I y V) I:75-85% FCM Semana 11 se incluye un día de 30 min de caminata a 85- 90%FCM. Semana 26 se incluyen 2 días de 30 min de caminata a 85- 90%FCM. F: 3 sesiones. Semana 11 cambió a 3-4 sesiones; semana 26 cambió a 4-5 sesiones V:25-30 min. Semana 11 cambió a 30-35 min; semana 26	Estiramientos al 50% FCM. F y T igual que el GE. Semana 19 aumentó la dificultad de los estiramientos. Semana 26 incluyeron ejercicios de fortalecimiento o con ligas de baja resistencia.	Subtest de Memoria Lógica de la Escala de memoria Wechsler.	Mejora del GE en el Subtest de Memoria Lógica (p=0.004).

			cambió a 30-40 min T: 12 meses			
Yoon et al., 2017	14 AV 9 BV 7 GC	AV: 75±0.9 BV: 76±1.3 GC: 78±1.0	Potencia AV I:12-13 RPE Fuerza BV I: 15-16 RPE F: 2 sesiones V: 60 min T: 12 semanas	Estiramientos estáticos y dinámicos una vez a la semana durante 1 h.	Mini Examen del Estado Mental y Evaluación Cognitiva de Montreal.	Mejoras en la función cognitiva en los grupos AV (p< 0.001) y BV (p<0.05).

GE: grupo experimental. GC: grupo control. TC: grupo de entrenamiento de fuerza. MG: grupo de entrenamiento de calistenia. GEq: grupo de entrenamiento de equilibrio. GEyC: grupo de entrenamiento de equilibrio y cognitivo. AV: Grupo entrenamiento de alta velocidad. BV: Grupo entrenamiento de baja velocidad. mci-ex: grupo experimental deterioro cognitivo leve. mci-co: grupo control deterioro cognitivo leve. ng-ex: grupo experimental saludable. ng-con: grupo control saludable. I: intensidad. F: frecuencia por semana. V: volumen. T: tiempo de la intervención. RPE: Escala del esfuerzo percibido de Borg. RPEm: Escala del esfuerzo percibido de Borg modificado. VO₂máx: consumo máximo de oxígeno. FCM: frecuencia cardiaca máxima. lat/min: latidos por minuto.

Discusión

El objetivo del presente trabajo fue determinar las características del ejercicio físico que intervienen en la prevención del DCL en adultos mayores; los estudios revisados plasman como el ejercicio físico produce un impacto benéfico sobre las funciones cognitivas en adultos mayores, tanto asociado con la prevención del deterioro o la mejora de funciones cognitivas.

En primer lugar, los artículos encontrados destacan como existe una influencia de la intervención según el tiempo de la aplicación del tratamiento, el cual puede ser muy variable y puede ir desde intervenciones de 60 minutos por seis semanas (Choi y Lee 2018), 80 minutos por 20 semanas (Bademli et al., 2019), 60 minutos por 12 semanas (Cardalda et al., 2019), sin embargo, autores como Colcombe y Kramer (2003), mencionan que el efecto de esta clase de intervenciones en adultos mayores es factible con una duración de un programa de seis meses y sesiones de una duración de entre 30 a 60 minutos presentando efectos significativos.

En segundo lugar, con respecto a las intervenciones que tienen relación con el aspecto cognitivo demostraron eficacia aquellas que están constituidas por ejercicio de equilibrio dinámico más entrenamiento cognitivo (Cogniplus) (Hagovská et al., 2016), el cual concuerda con resultados reportados por Van Het Reve y De Bruin, (2014), los cuales mencionan que el entrenamiento de fuerza, equilibrio más entrenamiento cognitivo tiene efecto positivo sobre tareas duales de caminar, marcha y atención dividida; por su parte autores corroboran que un programa de 90 minutos por 12 semanas considerado como multimodal, es decir tareas cognitivas más ejercicio mejora sustancialmente las funciones cognitivas (Nishiguchi et al., 2015), mientras que en aquellas intervenciones en las cuales se evaluó el efecto de las bandas elásticas sobre la función cognitiva, rendimiento físico, fuerza muscular más la aplicación de un mini examen mental y evaluación cognitiva se observaron mejoras significativas (Yoon et al., 2017), siendo así relacionado con un estudio el cual sugiere que es viable implementar en adultos mayores entrenamiento de fuerza y que además tendrá la capacidad de beneficiar la memoria al utilizar niveles de resistencia adecuados (Lachman, Neupert, Bertrand, Jette, 2006).

Asimismo, se menciona como el ejercicio aeróbico más el entrenamiento cognitivo presenta efectos benéficos en el estado mental (Shimada et al. 2018), respuestas cognitivas (Song y Yu, 2019), movilidad y fluidez al hablar (De Oliveira et al., 2019), así como en la lógica (Thomas et al., 2020), lo cual concuerda con Shatil (2013), el cual menciona que es bien sabido que el entrenamiento cognitivo más el ejercicio aeróbico tiene efectos beneficiosos para el rendimiento cognitivo y que además en aquellas intervenciones físico-cognitivas se ha podido apreciar mejoras en las habilidades verbales y no verbales, a su vez otro grupo de investigadores incluyen en su estudio los efectos positivos de la caminata, ejercicios de respiración, resistencia, flexibilidad y la forma de contribución sobre el desarrollo cognitivo en sujetos mayores de 65 años (Bademli et al., 2019), siendo estas afirmaciones correlacionadas con otro estudio que reportó como un programa de caminata aplicado en adultos mayores incluso con Alzheimer puede estabilizar el deterioro de las disfunciones cognitivas y mejorar la respuesta a las actividades diarias (Venturelli, Scarsini y Schena, 2011).

Finalmente, otro estudio menciona que baile de media intensidad en sujetos de más de 60 años resulta con efectos significativos sobre la respuesta de fluidez verbal y no verbal, pensamiento divergente, flexibilidad mental y flexibilidad ejecutiva (Rektorva et al., 2020), así mismo, se ha reportado resultados significativos sobre la respuesta cognitiva en un grupo de adultos mayores tras la implementación de un programa de baile (Lazarou et al., 2017), lo cual concuerda con los resultados de Kattenstroth, Kolankowska, Kalisch y Dinse. (2010), los cuales mencionan como la danza además de ser una actividad física, combina criterios como emociones, interacción social, estimulación sensorial, coordinación motora y música creando así condiciones enriquecedoras para el ser humano y que al aplicar el programa de baile contribuye a la preservación de habilidades cognitivas, motoras y perceptivas, además de evitar la degradación como lo demostraron en su estudio comparándolo con sujetos que jamás habían practicado baile y a los cuales se les evaluaron las capacidades cognitivas siendo significativamente diferentes con respecto al grupo que bailaba de forma cotidiana.

Dentro de las limitaciones del estudio, se encuentra que la búsqueda bibliográfica únicamente analizó los años 2016-2020. Dentro de los posibles sesgos de la investigación encontramos que el DCL fue diagnosticado con una sola prueba en tres de los artículos, por lo tanto, los resultados no pueden ser generalizados ya que la validez externa no fue asegurada. En este mismo sentido el género es otro factor, ya que puede haber diferencias en los efectos del ejercicio debido a que no se procuró una igualdad en el número de hombres y mujeres. Por otra parte, en algunas publicaciones se menciona que no se controló el sueño, la dieta y la actividad física en la vida cotidiana, factores que podrían haber influido en los resultados.

Conclusiones

El principal resultado de esta revisión ha sido el determinar la eficacia del ejercicio físico particularmente aeróbico sobre el desarrollo o mantenimiento de las capacidades cognitivas en adultos mayores que padecen DCL, sin embargo, aquellos estudios que implementaron entrenamiento de equilibrio no tuvieron mejoras significativas.

A pesar de que no se establece de forma homogénea el tiempo ideal, se logró detectar que se obtienen resultados positivos a partir de las seis semanas de entrenamiento físico con 120 a 180 minutos por semana, una frecuencia de 2 a 3 sesiones semanales, con una duración de 60 minutos cada sesión y una intensidad de leve a moderada siendo características adecuadas para el diseño de programas de entrenamiento dirigidos para combatir el DCL en adultos mayores.

Referencias

- Bademli, K., Lok, N., Canbaz, M., y Lok, S. (2019). Effects of Physical Activity Program on cognitive function and sleep quality in elderly with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial. *Perspectives in psychiatric care*, 55(3), 401-408. <https://doi.org/10.1111/ppc.12324>
- Bisbe, M., Fuente, A., López, E., Moreno, M., Naya, M., de Benetti, C., Milà, R., Bruna, O., Boada, M., y Alegret, M. (2020). Comparative Cognitive Effects of Choreographed Exercise and Multimodal Physical Therapy in Older Adults with Amnesic Mild Cognitive Impairment: Randomized Clinical Trial. *Journal of Alzheimer's disease: JAD*, 73(2), 769–783. <https://doi.org/10.3233/JAD-190552>
- Cano, C., Samper, R., Cabrera, J., y Rosselli, D. (2016). Uso de medicamentos en adultos mayores de Bogotá, Colombia. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 419-424. doi:10.17843/rpmesp.2016.333.2292
- Cardalda, I. M., López, A., y Carral, J. M. C. (2019). The effects of different types of physical exercise on physical and cognitive function in frail institutionalized older adults with mild to moderate cognitive impairment. A randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics*, 83, 223-230. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.05.003>
- Choi, W., y Lee, S. (2018). Ground kayak paddling exercise improves postural balance, muscle performance, and cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 24, 3909. doi: 10.12659/MSM.908248
- Colcombe, S., y Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study. *Psychological Science*, 14(2), 125–130. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.t01-1-01430>
- De Oliveira, F., Ferreira, J. V., Plácido, J., Sant'Anna, P., Araújo, J., Marinho, V., ... y Deslandes, A. C. (2019). Three months of multimodal training contributes to mobility and executive function in elderly individuals with mild cognitive impairment, but not in those with Alzheimer's disease: A randomized controlled trial. *Maturitas*, 126, 28-33. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2019.04.217>
- Erickson, K. I., Weinstein, A. M., y Lopez, O. L. (2012). Physical Activity, Brain Plasticity, and Alzheimer's Disease. *Archives of Medical Research*, 43(8), 615-621. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2012.09.008>
- Franco, M., Parra, E., González, F., Bernate, M., y Solis, A. (2013). Influencia del ejercicio físico en la prevención del deterioro cognitivo en las personas mayores: revisión sistemática. *Revista de Neurología*, 545-554.
- Hagovská, M. y Olekszyová, Z., (2016). Impact of the combination of cognitive and balance training on gait, fear and risk of falling and quality of life in seniors with mild cognitive impairment. *Geriatr Gerontol*, 16(9). doi: 10.1111/ggi.12593.
- Hagovská, M, T., Takáč, P. y Dzvonik, O. (2016). Effect of a combining cognitive and balanced training on the cognitive, postural and functional status of seniors with a mild cognitive deficit in a randomized, controlled trial. *European Journal of Physical Rehabilitation Medicine*. 52(1), 101-9.
- Hong, S. G., Kim, J. H., y Jun, T. W. (2018). Effects of 12-week resistance exercise on electroencephalogram patterns and cognitive function in the elderly with mild

- cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 28(6), 500-508. doi: 10.1097/JSM.0000000000000476
- Kattenstroth, J. C., Kolankowska, I., Kalisch, T., y Dinse, H. R. (2010). Superior sensory, motor, and cognitive performance in elderly individuals with multi-year dancing activities. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2, 1–9. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2010.00031>
- Lachman, M. E., Neupert, S. D., Bertrand, R., y Jette, A. M. (2006). The effects of strength training on memory in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 14(1), 59–73. <https://doi.org/10.1123/japa.14.1.59>
- Lazarou, I., Parastatidis, T., Tsolaki, A., Gkioka, M., Karakostas, A., Douka, S., y Tsolaki, M. (2017). International Ballroom Dancing Against Neurodegeneration: A Randomized Controlled Trial in Greek Community-Dwelling Elders with Mild Cognitive impairment. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 32(8), 489-499. <https://doi.org/10.1177/1533317517725813>
- Lee, D. W., Yoon, D.H., Lee, J.Y., Panday, S.B., Park, J. y Song, W. (2020). 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. *The Journal of Frailty and Aging (JFA)*, 9(3):179-184. <http://dx.doi.org/10.14283/jfa.2020.23>
- Livingston, G., Sommerlad, A., Orgeta, V., Costafreda, S., Huntley, J., Ames, D., . . . Mukadam, N. (2017). Dementia prevention, intervention, and care. *The Lancet Commissions*, 1-69.
- Miller, D., Taler, V., Davidson, P., y Messier, C. (2012). Measuring the impact of exercise on cognitive aging: methodological issues. *Neurobiology of Aging*, 29-43. doi:<https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2011.02.020>
- Moreno, A. (2005). Incidencia de la Actividad Física en el adulto mayor. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 5 (19) pp.222-237
- Nishiguchi, S., Yamada, M., Tanigawa, T., Sekiyama, K., Kawagoe, T., Suzuki, M., Yoshikawa, S., Abe, N., Otsuka, Y., Nakai, R., Aoyama, T., y Tsuboyama, T. (2015). A 12-week physical and cognitive exercise program can improve cognitive function and neural efficiency in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63(7), 1355–1363. <https://doi.org/10.1111/jgs.13481>
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., Mcdonald, S. y Mckenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/BMJ.N160>
- Petersen, R., Lopez, O., Armstrong, M. J., Getchius, T. S. D., Ganguli, M., Gloss, D., Gronseth, G. S., Marson, D., Pringsheim, T., Day, G. S., Sager, M., Stevens, J., y Rae-Grant, A. (2018). Resumen de actualización de la guía de práctica: Deterioro cognitivo leve. *American Academy of Neurology*, 90(3), 126–135. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004826>
- Rektorova, I., Klobusiakova, P., Balazova, Z., Kropacova, S., Sejnoha, A., Grmela, R., Skotakova, A., y Rektor, I. (2020). Brain structure changes in nondemented seniors after six-month dance-exercise intervention. *Acta Neurologica Scandinavica*, 141(1), 90–97. <https://doi.org/10.1111/ane.13181>

- Sánchez, J., Calvo, J., y Sánchez, J. (2018). Efectos del ejercicio físico moderado sobre la cognición en adultos mayores de 60 años. *Revista de Neurología*, 230-236.
- Shatil, E. (2013). Does combined cognitive training and physical activity training enhance cognitive abilities more than either alone? A four condition randomized controlled trial among healthy older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2013.00008>
- Shimada, H., Makizako, H., Doi, T., Park, H., Tsutsumimoto, K., Verghese, J., & Suzuki, T. (2018). Effects of combined physical and cognitive exercises on cognition and mobility in patients with mild cognitive impairment: a randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 19(7), 584-591.
- Song, D., y Yu D. S. F. (2019). Effects of a moderate-intensity aerobic exercise programme on the cognitive function and quality of life of community-dwelling elderly people with mild cognitive impairment: A randomised controlled trial. *International Journal of Nursing Studies*, 93, 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.02.019>
- Thomas, B. P., Tarumi, T., Sheng, M., Tseng, B., Womack, K. B., Cullum, C. M., Rypma, B., Zhang, R., y Lu, H. (2020). Brain Perfusion Change in Patients with Mild Cognitive Impairment After 12 Months of Aerobic Exercise Training. *Journal of Alzheimer's Disease*, 75(2), 617–631. <https://doi.org/10.3233/JAD-190977>
- Tranfield, D., Denyer, D., y Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *Supply Chain Forum*, 14, 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Van Het Reve, E., y De Bruin, E. D. (2014). Strength-balance supplemented with computerized cognitive training to improve dual task gait and divided attention in older adults: A multicenter randomized-controlled trial. *BMC Geriatrics*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-134>
- Venturelli, M., Scarsini, R. y Schena, F. (2011). El programa de caminata de seis meses cambia el rendimiento cognitivo y de las AVD en pacientes con Alzheimer. *Revista estadounidense de la enfermedad de Alzheimer y otras demencias*, 381–388. <https://doi.org/10.1177/1533317511418956>
- World Health Organization. (9 de December de 2020). <https://www.who.int/>. Obtenido de <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
- Yoon, D. H., Kang, D., Kim, H., Kim, J.-S., Song, H. S., y Song, W. (2017). Effect of elastic band-based high-speed power training on cognitive function, physical performance and muscle strength in older women with mild cognitive impairment: Effects of elastic band HSPT in Aging. *Geriatrics & Gerontology International*, 17(5), 765-772. <https://doi.org/10.1111/ggi.12784>