



## Effectiveness of the use of video games in the cognitive training of the elderly

### Eficacia del uso de videojuegos en el entrenamiento cognitivo del anciano

Juan Navarro Guillén<sup>1\*</sup>, M<sup>a</sup> Carmen Zaragoza Biot<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> Cristina Alfaro Royo<sup>3</sup>, Rocío Sánchez Miguel<sup>4</sup>, Carmen Natividad Cárdenas Beltrán<sup>5</sup>, Oscar Fernández Alquézar<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias de La Salud, Universidad Católica San Antonio de Murcia, Murcia, España; [jnavarro.investigacion@gmail.com](mailto:jnavarro.investigacion@gmail.com)

<sup>2</sup> Facultad de Enfermería y Podología, Universitat de València, Valencia, España; [macazabi@gmail.com](mailto:macazabi@gmail.com)

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Zaragoza, España; [cristinaalfaro161@gmail.com](mailto:cristinaalfaro161@gmail.com)

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Zaragoza, España; [rociosami94@gmail.com](mailto:rociosami94@gmail.com)

<sup>5</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Jaén, Jaén, España; [carminacarbel86@hotmail.com](mailto:carminacarbel86@hotmail.com)

<sup>6</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Zaragoza, España; [osferal@outlook.es](mailto:osferal@outlook.es)

\* Correspondence: [jnavarro.investigacion@gmail.com](mailto:jnavarro.investigacion@gmail.com)

#### ABSTRACT

**Objectives:** This paper focuses on the main characteristics of aging and cognitive decline, considering also the aging process through the conceptual prism of biology (mechanisms of shortening of telomeres, cell oxidation and decrease in growth hormone segregation). The main objective was to study the effectiveness of the use of video games as occupational therapy intervention in the cognitive training of the elderly.

**Methods:** Literature review was carried out according to PRISMA guidelines. The PICO strategy was used for the research question construction and the literature search; the P would be equivalent to the target population (Elderly), the I would be equivalent to the intervention of the intervention group (Videogames), the C to the existence of a control group (Control) and the O to the objective or variable to be modified (Cognition). The search was done in different scientific databases:

Medline (Pubmed), Academic Search Complete, Cinahl y Psycinfo (EBSCO), Ibecs y Lilacs (BVS) y OTSeeker.

**Findings:** The results are promising in terms of the effectiveness of video games in the cognitive training of the elderly. However, the effects varied in the different categories of video games.

**Conclusions:** The use of video games may be an effective occupational therapy intervention for the cognitive training of the elderly. New research is needed about the potential cognitive benefits of the different categories of video games.

### **KEYWORDS:**

Elderly; Videogames; Cognition; Occupational therapy; Cognitive training; Public health.

### **RESUMEN**

**Objetivos:** Este artículo se centra en las características principales del envejecimiento y el deterioro cognitivo, considerando también el proceso de envejecimiento a través del prisma conceptual de la biología (mecanismos de acortamiento de los telómeros, oxidación celular y disminución de la segregación de la hormona del crecimiento). El objetivo principal fue estudiar la efectividad del uso de videojuegos como intervención de terapia ocupacional en el entrenamiento cognitivo de los ancianos.

**Métodos:** La revisión de la literatura se llevó a cabo según las directrices de la declaración PRISMA. Se utilizó la estrategia PICO para la construcción de la pregunta de investigación y la búsqueda bibliográfica; la P equivaldría a la población diana (Anciano), la I equivaldría a la intervención del grupo de intervención (Videojuegos), la C a la existencia de un grupo control (Control) y la O al objetivo o variable a modificar (Cognición). La búsqueda se hizo en distintas bases de datos científicas: Medline (Pubmed), Academic Search Complete, Cinahl y Psycinfo (EBSCO), Ibecs y Lilacs (BVS) y OTSeeker.

**Resultados:** Los resultados son prometedores en cuanto a la efectividad de los videojuegos en el entrenamiento cognitivo de los ancianos. No obstante, los efectos variaron en las distintas categorías de videojuegos.

**Conclusiones:** El uso de videojuegos puede ser una intervención de terapia ocupacional efectiva para el entrenamiento cognitivo de los ancianos. Son necesarias nuevas investigaciones acerca de los potenciales beneficios cognitivos de las diferentes categorías de videojuegos.

## **PALABRAS CLAVE:**

Ancianos; Videojuegos; Cognición; Terapia ocupacional; Entrenamiento cognitivo; Salud pública.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Envejecimiento**

El envejecimiento es un proceso biológico a través del cual el cuerpo humano sufre una serie de cambios a través del paso del tiempo debido a distintos tipos de desgastes y mecanismos. Entre dichos mecanismos se encuentran:

#### *Oxidación celular:*

Originalmente fue propuesta la "teoría de los radicales libres" del envejecimiento a mediados de la década de 1950. Se sugirió que los radicales libres producidos durante la respiración aeróbica tienen efectos nocivos sobre los componentes celulares y los tejidos conectivos, causando daños acumulativos con el tiempo que finalmente resultan en el envejecimiento y la muerte. Inicialmente, se especuló con la idea de que los radicales libres probablemente se producían a través de reacciones que involucraban oxígeno molecular catalizado en las células por las enzimas oxidativas y potenciado por metales tales como hierro, cobalto y manganeso [1].

El escepticismo primero extendido en torno a esta teoría se vio debilitado por el descubrimiento en 1969 de la enzima súper-óxido dismutasa (SOD). La existencia de una enzima intracelular cuya única función es eliminar los aniones súper-óxido ( $O_2\bullet$ ) ha proporcionado una fuerte evidencia biológica de que los radicales libres están involucrados en el proceso de envejecimiento. Esto, unido a los resultados positivos de estudios recientes en los que se ha puesto en práctica esta teoría en animales que fueron sometidos a una oxidación diferencial, ha establecido la oxidación celular como uno de los principales mecanismos de envejecimiento [1].

#### *Acortamiento de los telómeros:*

Los telómeros son los extremos de los cromosomas. Son regiones de ADN no codificante, altamente repetitivas, cuya función principal es la estabilidad estructural de los cromosomas en las células eucariotas, la división celular y el tiempo de vida de las estirpes celulares. La división celular produce un fenómeno de acortamiento en los mismos que está estrechamente relacionado con la degradación progresiva de la velocidad en la producción de futuras divisiones celulares [2].

### *Disminución en la producción de la hormona del crecimiento:*

La disminución en la secreción de la hormona del crecimiento observada con el envejecimiento se asocia con cambios en la composición corporal y en la función física y psicológica. Estos cambios son similares a los observados en pacientes adultos más jóvenes con deficiencia de la hormona del crecimiento. Además, estos cambios incluyen reducciones en la masa corporal magra y en la fuerza muscular, así como un aumento en la grasa corporal, particularmente en el compartimento visceral. La memoria y la función cognitiva se deterioran gradualmente con la edad [3].

El sueño profundo (onda lenta) también disminuye marcadamente con la edad, junto con una disminución en la secreción de la hormona del crecimiento durante la noche, y los trastornos del sueño se convierten en un problema clínico significativo en la vejez. Aún se desconoce si existe un vínculo causal entre estos cambios, pero se piensa que reemplazar o estimular la hormona del crecimiento puede revertir algunas de las características perjudiciales del proceso de envejecimiento [1].

Si bien estos mecanismos ejercen una acción global sobre el individuo, también influyen de forma concreta y diferenciada en cada uno de los órganos y sistemas, en base a distintos factores como desgaste o alteraciones ambientales [2].

### **1.2. Cognición durante el envejecimiento**

Ciertas habilidades cognitivas muestran un declive en edades avanzadas en todas las personas. Aunque las diferencias entre los jóvenes y los ancianos se pueden mostrar en algunas áreas cognitivas que se describen a continuación, la disminución de la capacidad no tiene por qué traducirse en un deterioro de las actividades diarias [4].

Estos cambios son sutiles y progresivos. El cambio más consistente es la desaceleración cognitiva. Por ejemplo, en una tarea de escritura en la que se pidió a los participantes que sustituyeran lo más rápido posible los símbolos de los números, los de 20 años realizaron la tarea casi un 75 por ciento más rápido en promedio que los de 75 años [4].

La edad dificulta la atención, especialmente cuando es necesario hacer varias cosas a la vez. Al cambiar de una tarea a otra, las personas mayores tienen más dificultades para prestar atención a múltiples carriles de tráfico, por ejemplo, o darse cuenta de si alguien está a punto de salir de una acera en una intersección ocupada. Procesar la información rápidamente y dividir la atención de

manera efectiva son habilidades cognitivas que alcanzan su punto máximo en la adultez temprana [5].

Del mismo modo, la capacidad de tener en cuenta múltiples focos de información al mismo tiempo es otra habilidad que alcanza su punto máximo alrededor de las edades de 18 a 20 años y se vuelve más difícil a partir de entonces. Cada vez que calculamos mentalmente un pedido en un restaurante, utilizamos una habilidad de procesamiento de información llamada "memoria de trabajo". En la clínica, a menudo se prueba la memoria de trabajo al pedirle a la gente que recite una serie de números que acaban de leer [4].

Si bien la memoria disminuye para muchas personas a lo largo del tiempo, la naturaleza exacta de la disminución depende del tipo de memoria en particular. Para poder recordar un evento o nueva información, el cerebro debe registrar la información, almacenarla y luego recuperarla cuando resulte necesario o conveniente [5].

La capacidad de recordar información nueva alcanza su punto máximo a edades tempranas y gradualmente se vuelve más ineficaz a partir de los 40 años, particularmente para el material visual. Los estudios muestran que, a la edad de 70 años, la cantidad de información recordada 30 minutos después de escuchar una historia una vez es aproximadamente el 75 por ciento de la cantidad recordada por una persona de 18 años [4].

Por otro lado, reconocer la información de una historia es más fácil que recordarla sin ninguna pista, y en esto la capacidad generalmente se conserva de forma similar durante toda la vida. En otras palabras, los adultos mayores tienen menos probabilidades que los adultos jóvenes de recordar la mayoría de la información de un artículo de noticias leído recientemente, pero pueden ser igual de buenos reconociendo el contenido si alguien habla de ello [5].

Asimismo, las habilidades lingüísticas se desarrollan rápidamente durante la niñez y se retienen durante la edad adulta, con una excepción: Recordar el nombre de una persona conocida o una palabra determinada durante la conversación suele ser más difícil para los adultos después de los 70. Aunque este tipo de búsqueda de palabras implica memoria, el problema radica en acceder a la palabra, aunque exista en el conocimiento o el vocabulario en la persona que realiza dicho proceso. A veces, este problema se manifiesta como una experiencia de "punta de la lengua": se siente cerca de recordar la palabra e incluso puede saber que comienza con una letra determinada. Si alguien más dice el nombre o la palabra, lo reconocerá fácilmente. Este problema es particularmente frustrante debido al esfuerzo de obligarse a sí mismos a recordar la palabra [5].

Las habilidades visuales de percepción, principalmente la capacidad de comprender las relaciones espaciales, también muestran declive con la edad, especialmente después de los 80 años. Esta debilidad causa problemas relacionados con la conducción, como no saber cómo de lejos está un bordillo o cuánto girar cuando se requiere aparcar un vehículo. La capacidad de exploración visual también puede disminuir de modo que, por ejemplo, se vuelve más difícil ver un objeto extraviado entre otros elementos. El funcionamiento ejecutivo se refiere a las habilidades de nivel superior, como la conceptualización de un problema, la toma de decisiones apropiadas y la planificación y ejecución de acciones efectivas. Los adultos mayores tienden a ser más lentos en la conceptualización de los problemas y a estar menos preparados para cambiar las estrategias cuando las circunstancias cambian [4].

### **1.3. Papel del terapeuta ocupacional en el entrenamiento cognitivo**

Como no existe una cura para el deterioro cognitivo progresivo producido por la edad, la efectividad del tratamiento no se mide mediante una recuperación funcional completa, sino mediante un mayor nivel de rendimiento funcional o un deterioro reducido a lo largo del tiempo. Los resultados funcionales positivos tienen el potencial de mantener la identidad, promover sentimientos de utilidad o disfrute, y minimizar la ansiedad que puede resultar de la capacidad progresivamente decreciente frente a las demandas ambientales [4].

En esta coyuntura, los terapeutas ocupacionales juegan un papel importante al abordar las necesidades únicas de las personas con demencia de leve a moderada. A través de la implementación estratégica de evaluaciones integrales basadas en funciones y la consideración de los componentes de la “interacción de conceptos”, los terapeutas ocupacionales pueden desarrollar hábilmente una comprensión integral del impacto que los cambios cognitivos tienen en la vida diaria de estas personas. Los objetivos terapéuticos comunes incluyen el mantenimiento o la remediación de la función cognitiva, la compensación de los déficits, la reducción de los síntomas del comportamiento y la facilitación de relaciones sociales [4].

Así, los terapeutas modifican continuamente las estrategias de intervención de acuerdo con las necesidades específicas y rápidamente cambiantes de sus usuarios en el seno de una coyuntura social dinámica, basada en la tecnología y los cambios que acarrea la misma. En esta tesitura cobra forma el concepto de los videojuegos como herramienta de la que disponer para el entrenamiento cognitivo por parte de la terapia ocupacional [4].

#### **1.4. Uso de videojuegos en el entrenamiento cognitivo por parte del terapeuta**

El deterioro cognitivo y cerebral relacionados con la edad pueden provocar a su vez un deterioro funcional en diversos dominios cognitivos, dependencia y demencia. Si bien el uso de los videojuegos como herramienta de entrenamiento cognitivo en adultos mayores es una realidad reciente, ya que los primeros estudios relacionados datan de 1986, se espera que los efectos beneficiosos de este tipo de entrenamiento, aún poco entendidos, puedan servir para compensar el deterioro cognitivo producido por la edad. A día de hoy los resultados de estos estudios han sido considerablemente mixtos, debido, en gran parte, a la gran variedad tanto en cuanto a las hipótesis de partida como a la metodología de las intervenciones realizadas. Es decir, se utilizan videojuegos distintos, distintos números de videojuegos, se evalúan distintas variables y en tiempos de intervención distintos. Estas variables resultan esenciales a la hora de diseñar un programa de entrenamiento basado en videojuegos y determinan en gran medida los resultados [6].

Esto ha dado lugar a gran controversia en los últimos años. Así, los estudios recientes han aportado nuevas metodologías que han dado lugar a nuevas e interesantes conclusiones que, a pesar de todo, siguen manteniendo un bajo consenso. Los resultados han variado mucho entre los estudios. La duración del entrenamiento es una de las posibles causas de la diferencia de resultados en las diferentes intervenciones [6].

Algunos estudios realizan entrenamientos largos, que en principio pueden hacernos pensar que son más efectivos. Sin embargo, la realidad es que estos entrenamientos largos acaban cansando y aburriendo a los mayores que los realizan. En dos meta-análisis relativamente recientes se muestra que los programas de entrenamiento cortos son más efectivos que los largos. Otra variable que puede influir es la edad de los participantes del estudio, el número y el tipo de videojuego empleado en el entrenamiento [7].

De estos estudios se pueden extraer escasas conclusiones respecto a la eficacia de los videojuegos en las funciones cognitivas de los mayores. El único consenso que parece existir entre los estudios es que el tiempo de reacción y la atención sí mejoran después del entrenamiento con videojuegos. Por esta razón, Kueider, Parisi, Gross y Rebok realizaron una revisión sistemática para investigar la eficacia de los videojuegos en los mayores. En este estudio se incluyeron ocho intervenciones con videojuegos. Los resultados mostraron que el entrenamiento con videojuegos tiene efectos positivos en el tiempo de reacción y en la velocidad de procesamiento; y son menos efectivos para mejorar las funciones ejecutivas [7].

Puesto que esta revisión sistemática incluyó solo ocho estudios de entrenamiento con videojuegos, las conclusiones fueron limitadas. Por este motivo, en el presente artículo se decidió realizar una revisión bibliográfica actualizada que mostrase los avances conseguidos en este campo, contrastando los resultados anteriores con los de los estudios más actuales [6].

### **1.5. Objetivo**

El objetivo fue estudiar la eficacia del entrenamiento con videojuegos en la función cognitiva del anciano, prestando especial atención a los tipos de videojuegos y a los protocolos de intervención más adecuados para mejorar la función cognitiva.

## **2. MÉTODOS**

### **2.1. Diseño**

La revisión de la literatura se llevó a cabo según las directrices de la declaración PRISMA (<http://www.prisma-statement.org/>). PRISMA es un conjunto mínimo de elementos, basados en evidencias, para ayudar a presentar informes de revisiones sistemáticas y meta-análisis.

La práctica basada en evidencias permite la elección de la mejor evidencia científica para la toma de decisión clínica. Para esto, se requiere una adecuada construcción de la pregunta de investigación y de la revisión de la literatura. Esta investigación hace uso de la estrategia PICO para la construcción de la pregunta de investigación y la búsqueda bibliográfica; la P equivaldría a la población diana, la I equivaldría a la intervención del grupo de intervención, la C a la existencia de un grupo control y la O al objetivo a modificar o variable: **P**: Anciano. **I**: Videojuegos. **C**: Control. **O**: Cognición.

### **2.2. Fuentes documentales**

Las bases de datos utilizadas para la búsqueda de los artículos incluidos en esta revisión bibliográfica fueron: Medline (Pubmed), Academic Search Complete, Cinahl y Psycinfo (EBSCO), Ibecs y Lilacs (BVS) y OTSeeker.

### **2.3. Estrategia de búsqueda**

En primer lugar, se realizó una búsqueda en PUBMED a través de la siguiente ecuación de búsqueda:

(“Video Games” [Mesh] OR “Video Games” [tw] OR “video game” [tw]) AND (“cognitive dysfunction” [mesh] OR cognitive [tw] OR cognition [tw]) AND (aged [mesh] OR elderly [tw] OR older [tw]) AND random\*

Posteriormente se modificó esta ecuación con el fin de ampliar la búsqueda a nuevas bases de datos, CINAHL, PSYCHINFO, ACADEMIC SEARCH COMPLETE y BVS:

(“Video Games” OR “video game”) AND (cognitive OR cognition) AND (aged OR elderly OR older) AND random\*

Por último, se realizó una última modificación basada en combinar pares de términos con el fin de ampliar la búsqueda a la base de datos OTSEEKER:

“Videogames” AND “Cognitive” AND “elderly”.

## 2.4. Criterios de selección

Los criterios de inclusión de este estudio hacen referencia a estudios que traten sobre el entrenamiento de la función cognitiva en ancianos a través de videojuegos.

Los criterios de exclusión hacen referencia a aquellos estudios que enfoquen sus hipótesis de investigación en los exergames.

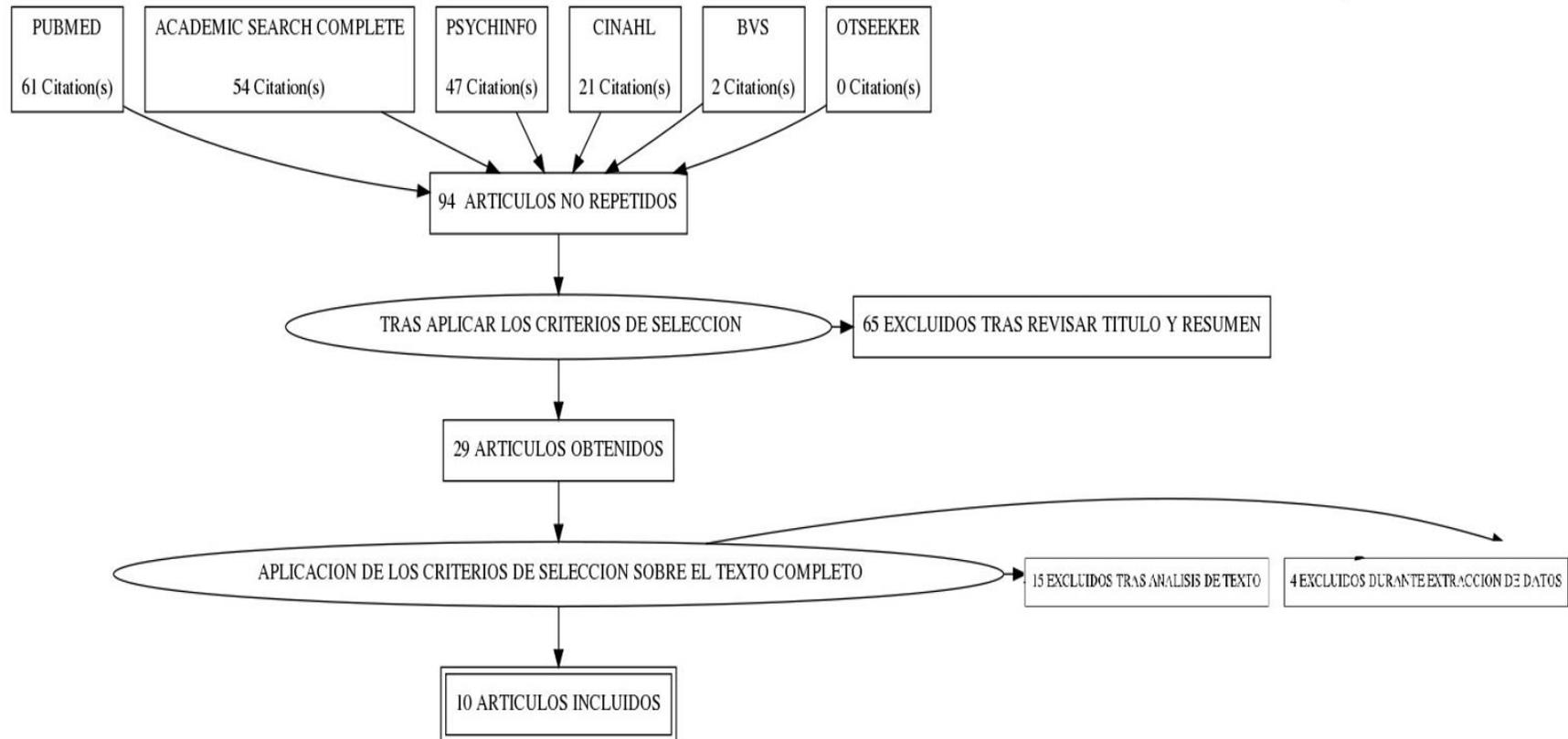
## 2.5. Proceso de selección de estudios

Los resultados encontrados en las bases de datos consultadas fueron los siguientes: Medline (Pubmed) 61, Academic Search Complete (EBSCO) 54, Psycinfo (EBSCO) 47, Cinahl (EBSCO) 21, Ibecs y Lilacs (BVS) 2, OTSeeker 0. De estos 185, 94 no estaban repetidos. Tras aplicar los criterios de selección sobre el título y el resumen, se excluyeron 65 artículos. De los 29 artículos restantes, se excluyeron 15 tras analizar el texto al completo. Por último, se excluyeron otros cuatro durante la extracción de datos. Finalmente 10 artículos fueron incluidos. **(Figura 1).**

## 3.RESULTADOS

Los resultados obtenidos a través de los 10 artículos incluidos se presentan en tres tablas de análisis comparativo:

- **Tabla 1:** Características de los pacientes de los estudios seleccionados.
- **Tabla 2:** Descripción de las intervenciones realizadas en los estudios seleccionados.
- **Tabla 3:** Descripción de las variables analizadas y los resultados obtenidos en los estudios seleccionados.



**Figura 1.** Diagrama de flujo PRISMA

**Tabla 1.** Características de los pacientes de los estudios seleccionados

<b>AUTOR, AÑO</b>	<b>DISEÑO</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>INCLUSIÓN</b>	<b>EXCLUSIÓN</b>
<b>Ballesteros et al., 2014 [8]</b>	ECA	GI: 17 7H y 10M 68.8 (5.15)  GC: 13 5H y 8M 69.2 (5.91)	- Igual o mayor a 26 en MMSE  - Puntuación normal en Vocabulary Subscale of the WAIS-III  - Vida activa e independiente  - Visión y audición normales	- <5 Escala de Depresión de Yesevage  - Sufrir trastornos neurológicos, psiquiátricos o daño cerebral adquirido
<b>Mayas et al., 2014 [9]</b>	ECA	GI: 15 9M y 6H 68.7 (5.2)  GC: 12 4M y 8H 68.5 (5.7)	- Visión y audición normales.	- Depresión  - Discapacidad cognitiva
<b>Nouchi et al., 2012 [10]</b>	ECA	GI: 14 6M y 8H 68.86 (2.07)  GC: 14 7M y 7H 69.31 (2.82)	- Diestros - Visión normal	Jugadores habituales de videojuegos  Preocupados por sus propias funciones de memoria  Usan medicamentos que se sabe que interfieren con las funciones cognitivas  Enfermedades que afectan el sistema nervioso central
<b>Basak et al., 2008 [11]</b>	ECA	GI: 18 13M y 5H 69.89 (5.03)  GC: 16 11M y 5H 68.88 (5.92)	- Diestros - Visión normal	
<b>Ballesteros et al., 2017 [12]</b>	ECA	GI: 30 66.40 (5.64)  GC: 25 64.52 (4.51)	Personas que viven de forma independiente  Visión y audición normales	- Desórdenes neurológicos. - Desórdenes psiquiátricos. - Desórdenes de tipo adictivo. - Daño cerebral adquirido.

<b>Stern et al., 2013 [13]</b>	ECA	GI: 20 12M y 8H 66.35 (4.55)	Inglés fluido Visión y audición normales DRS >135	Desórdenes psiquiátricos o neurológicos Demencia MCI
		GC:20 12M y 8H 66.95 (4.16)		
<b>Goldstein et al., 1997 [14]</b>	ECA	GI:10 9M y 1H 76.5 (3.8)	- 60+ años  - Cognitivamente competentes	- Discapacidad motora
		GC:12 11M y 1H 78.7 (6.4)	- Visión normal	
<b>Cujzek et al., 2016 [14]</b>	ECA	GI: 15 Sin datos de sexo 72.60 (9.83)	>24 en Minimental	- Jugadores habituales del videojuego de cartas “Belote” - Daño cerebral adquirido - Deterioro vascular - Enfermedades causantes de discapacidad cognitiva - Problemas de salud que pudieran interferir con el estudio
		GC: 14 Sin datos de sexo 73.71 (9.97)		
<b>Belchior et al., 2014 [16]</b>	ECA	GI: 14 5M y 9H 74.8 (6.3)	- Edad >65 - >24 en Minimental - Que aceptasen participar en las sesiones previas de entrenamiento - Visión normal	- Jugadores de videojuegos habituales
		GC: 13 6M y 7H 73.7 (5.3)		
<b>West et al., 2017 [17]</b>	ECA	GI: 8 4M y 4H 69.3 (5.7)	<25 en MoCA	- Pacientes que tomaran medicación psiquiátrica o que tuviese impacto cognitivo
		GC: 13 10M y 3H 66.9 (3.9)		- Que fuesen jugadores habituales de videojuegos  - Que tuvieran alguna enfermedad importante

*ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado. GI: Grupo Intervención. GC: Grupo Control. M: Mujeres. H: Hombres. MMSE: Mini-Examen del Estado Mental. WAIS-III: Escala Wechsler de Inteligencia para Adultos. DRS: Dementia Rating Scale. MCI: Medical Council of India test. MoCA: Montreal Cognitive Assessment.*

**Tabla 2.** Descripción de las intervenciones realizadas en los estudios seleccionados.

<b>AUTOR, AÑO</b>	<b>GI</b>	<b>PROTOCOLO GI</b>	<b>GC</b>	<b>PROTOCOLO GC</b>	<b>SEGUIMIENTO</b>
<b>Ballesteros et al., 2014 [8]</b>	10 Videojuegos de entrenamiento cognitivo.	- 1h - 20 sesiones - 10-12 semanas	- Debates sobre el envejecimiento	- 3 debates - 2 horas - 10-12 semanas	Pre y post
<b>Mayas et al., 2014 [9]</b>	10 Videojuegos de entrenamiento cognitivo	- 1h - 20 sesiones - 10-12 semanas	Sesiones de debate sobre el envejecimiento	10-12 semanas	Pre y post
<b>Nouchi et al., 2012 [10]</b>	Videjuego: Brain age.	- 15 min - 5 días a la semana - 4 semanas	Videjuego: Tetris	- 15 min - 5 días a la semana - 4 semanas	Pre y post
<b>Basak et al., 2008 [11]</b>	Videjuego: Rise of Nations	- 1.5 h - 15 sesiones - 4-5 semanas	Sin entrenamiento	-	Pre, durante y post
<b>Ballesteros et al., 2017 [12]</b>	10 Videojuegos de entrenamiento cognitivo	- 40-50 min - 16 sesiones - 10-12 semanas	Videojuegos no diseñados para el entrenamiento cognitivo	- 40-50 min - 16 sesiones - 10-12 semanas	Pre y post
<b>Stern et al., 2013 [13]</b>	Videjuego: Space Fortress	- 1h - 3 veces a la semana - 12 semanas	Batería de preguntas y encuestas de seguimiento sin sesiones de entrenamiento.	-	Pre, durante y post
<b>Goldstein et al., 1997 [14]</b>	Videjuego: Super tetris	5 h a la semana 5 semanas	Sin entrenamiento	-	Pre y post
<b>Cujzek et al., 2016 [15]</b>	Videjuego: Belote	30 min 18 sesiones 2 sesiones por semana	Videjuego: Ludo	- 30 min - 18 sesiones - 2 sesiones por semana	Pre, post y seguimiento posterior
<b>Belchior et al., 2014 [16]</b>	Videjuego: Medal of Honor	6 sesiones 90 min 2-3 semanas	Sin entrenamiento	-	Pre y post
<b>West et al., 2017 [17]</b>	Videjuego: Super Mario 64	Una media de 72 h por persona. 6 meses	Sin entrenamiento	-	Pre y post

*GI: Grupo Intervención. GC: Grupo Control.*

**Tabla 3.** Descripción de las variables analizadas y los resultados obtenidos en los estudios seleccionados.

<b>AUTOR, AÑO</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>Ballesteros et al., 2014 [8]</b>	-Velocidad de procesamiento -Atención -Memoria de reconocimiento visual -Afecto y asertividad	- Cross modal oddball task - WCST - Jigsaw puzzle task - Corsi blocks task - Rey - WMS-III - SPF-IL	- Mejoras significativas en el grupo entrenado en velocidad de procesamiento, atención, memoria de reconocimiento visual inmediata y diferida.  - Ninguna variación en el grupo control.
<b>Mayas et al., 2014 [9]</b>	-Funciones atencionales	- Oddball task	- Reducción significativa de las distracciones y aumento del estado de alerta en el grupo experimental.  - Ninguna variación en el grupo de control.
<b>Nouchi et al., 2012 [10]</b>	-Estado cognitivo global -Funciones ejecutivas -Atención -Velocidad de procesamiento	- MMSE - FAB - TMT-B - D-CAT - DS-F - DS-B - Cd - SS	- En el grupo de intervención se da una mejora moderada de las funciones ejecutivas y la velocidad de procesamiento. También se reducen las distracciones significativamente.  - Sin variaciones en el grupo control.
<b>Basak et al., 2008 [11]</b>	-Atención visuoespacial -Capacidad ejecutiva -Inhibición -Razonamiento -Cambio de tareas.	- O-Span - Task Switching - N-back Task - VSTM - Ravens Adv. Mat. - FFOV - Attentional Blink - Enumeration - Mental Rotation across degrees	- Los participantes del grupo de intervención mejoraron su atención dividida, la memoria de trabajo, la memoria visual a corto plazo y la rotación mental. También mejoró su capacidad de razonamiento, de inhibición y sus capacidades ejecutivas.  - No se produjeron cambios en el grupo control.
<b>Ballesteros et al., 2017 [12]</b>	-Memoria de trabajo -Atención dividida -Atención selectiva -Respuesta de inhibición -Alternancia entre tareas -Procesamiento de información -Velocidad de procesamiento de información	Crossmodal oddball task Stroop NP-task Corsi blocks task N-back task	- La memoria de trabajo, el cambio de tareas, la memoria a corto plazo, la rotación mental, la inhibición y el razonamiento mejoraron significativamente más en el grupo de intervención que en el grupo control.

<b>Stern et al., 2013 [13]</b>	-Control ejecutivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- WAIS-III Digit symbol</li> <li>- WAIS-III Block design</li> <li>- CVLT-II</li> <li>- Letter fluency</li> <li>- Category fluency</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se da una mejora moderada de la capacidad ejecutiva en el grupo de intervención. Los resultados del grupo de intervención son modestos.</li> <li>- No se producen cambios en el grupo control.</li> </ul>
<b>Goldstein et al., 1997 [14]</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tiempo de reacción</li> <li>-Adaptación cognitiva</li> <li>-Bienestar emocional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sternberg Test</li> <li>- Stroop Color Word Test</li> <li>- Entrevista sobre estado emocional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En general, los resultados para el grupo de intervención en relación al grupo control muestran una mejora en el tiempo de reacción y una mayor sensación de bienestar significativas.</li> </ul>
<b>Cujzek et al., 2016 [15]</b>	-Razonamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Go/No-Go task</li> <li>- Symbol counter task</li> <li>- Mackworth clock test</li> <li>- Test D-48</li> <li>- Computerized card game “Belote”</li> <li>- Computerized game “Ludo”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se producen mejoras significativas en la capacidad de razonamiento en el grupo de intervención.</li> <li>- No se observan cambios en esta variable en el grupo control.</li> </ul>
<b>Belchior et al., 2014 [16]</b>	Tres componentes de atención visual: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Velocidad</li> <li>-Atención dividida</li> <li>-Atención selectiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MOH</li> <li>- UFOV Tasks</li> <li>- ANOVA tasks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los resultados muestran una mejora de la atención visual selectiva en el grupo de intervención.</li> <li>- Ninguna mejora en el grupo control.</li> </ul>
<b>West et al., 2017 [17]</b>	-Desarrollo de áreas cerebrales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MoCA</li> <li>- Short-term memory</li> <li>- Super Mario 64</li> <li>- Escáner cerebral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se reporta un aumento de la materia gris dentro del hipocampo en el grupo de intervención.</li> <li>- El grupo control, por contra, sufrió pérdida significativa de la misma en el hipocampo y el cerebelo.</li> </ul>

## **4. DISCUSIÓN**

### **4.1. Análisis de muestras de los estudios**

Las muestras en general fueron muy homogéneas en cuanto a cantidad de participantes, tanto para los grupos de intervención como para los grupos control. Rondaron los 15-20 participantes y tendieron a ser algo inferiores en los grupos control. Se puede destacar el estudio de Ballesteros et al. [8], en el cual hubo 30 participantes en el grupo de intervención y 25 en el control.

En cuanto al sexo de los participantes, existió una gran superioridad en el número de mujeres. Esto podría estar relacionado con el hecho de que la población diana de estos estudios, los ancianos, son un grupo caracterizado por estar formado por una cantidad mayor de mujeres que de hombres debido a la mayor esperanza de vida en las mismas. En relación a la edad, en todos los estudios hubo una homogeneidad considerable.

Los criterios de inclusión más comunes y generalizados fueron ser diestro (debido al hardware utilizado orientado a personas diestras), vivir de forma independiente y manejo excelente del idioma en el que se realiza la prueba.

Los criterios de exclusión más comunes fueron el deterioro visual y auditivo, por imposibilitar el entrenamiento de tipo audiovisual, y el deterioro cognitivo, por ser estudios destinados al entrenamiento mediante estimulación cognitiva en ancianos sin deterioro de este tipo. También fueron excluidas aquellas personas con experiencia previa avanzada en el uso de los videojuegos, debido a que dicha experiencia supondría tener ya desarrolladas las variables a medir y sesgar el margen de mejora.

### **4.2. Análisis de protocolos en grupos de intervención y de control**

#### **4.2.1. Intervención con videojuegos**

Las intervenciones tuvieron poca homogeneidad. Si bien en tres de los estudios se utilizó un protocolo similar al utilizar 10 videojuegos proporcionados por una plataforma especializada en el desarrollo de videojuegos para entrenamiento cognitivo (Lumosity), en el resto de los estudios se encontró una gran variabilidad en cuanto a los protocolos de intervención.

En los diferentes estudios se utilizaron diferentes tipos de videojuegos: de estrategia (Space Fortress o Rise of Nations), de acción tipo *shooter* (Medal of Honor), de cartas (Belote), de plataformas (Super Mario 64), tipo puzle (Super Tetris), de retos cognitivos (Brain age).

En cuanto a la duración de las sesiones de entrenamiento también fue muy variable, aunque en la mayoría de los casos las sesiones duraron entre 15 y 90 minutos. La duración del entrenamiento también varió en gran medida, entre 2 semanas y 6 meses, siendo lo más habitual 2-3 meses. El tiempo total de entrenamiento fue una de las principales limitaciones que reconocieron los diferentes estudios, considerándose insuficiente en muchos casos. Con un mínimo de 10 horas y un máximo de 72, la mayoría de los estudios rondaron las 30-40 horas.

#### 4.2.2. Intervención grupo control

En cinco de los grupos no se realizó intervención de ningún tipo. En dos estudios realizaron debates sobre el envejecimiento, una batería de preguntas y encuestas. En el resto, videojuegos no enfocados a la modificación de las variables propuestas.

### 4.3. Análisis de variables y sistemas de medición

Se midió una gran cantidad de variables de índole muy diversa. Los instrumentos con los que se realizaron las mediciones también fueron muy diversos. No obstante, la variable más estudiada, presente en 6 de los estudios, fue la atención, aunque variaron los componentes analizados de la misma.

Para la medición de la atención se utilizaron fundamentalmente la *Oddball Task* y algunas modificaciones de la misma. En la *Oddball Task*, los sujetos responden a los estímulos objetivo que ocurren con poca frecuencia e irregularmente dentro de una serie establecida de estímulos.

Otra variable analizada fue la velocidad de procesamiento, que se midió a través de diversos instrumentos, entre los que destacaron los de tipo puzle como la *Jigsaw Puzzle Task*, prueba computarizada que consiste en introducir correctamente las piezas de un puzle en una silueta vacía a través de distintos niveles de dificultad.

Para la medición de las capacidades ejecutivas se utilizaron diversas escalas, entre las que destacaron las sub-escalas del *WAIS-III-Block Design Test*. El examinador utiliza movimientos de mano para reorganizar bloques que tienen varios patrones de color en diferentes lados para que coincidan con un patrón. Los elementos en una prueba de diseño de bloques se pueden puntuar

tanto por la precisión en la coincidencia del patrón como por la velocidad al completar cada elemento.

Diversos componentes de la memoria (de trabajo, de reconocimiento visual) se midieron con diversas pruebas, siendo la más utilizada la *Corsi Blocks Task*. Este test computarizado muestra una serie de bloques en blanco en los que aparecen una serie de símbolos en un orden determinado y, tras esto, el usuario ha de recordar en qué orden han aparecido los símbolos en cuestión.

También se midió el razonamiento, en el cual se centró el estudio de Cujzek et al. [15]. La prueba de medición utilizada fue la *Go/No-Go Task*. Esta es una prueba de acierto/fallo que se considera aprobada si la condición para aprobar es satisfecha y la condición de fallo no se cumple.

En el estudio de West et al. [17] se investigaron los cambios en la masa cerebral producidos por el entrenamiento con Super Mario 64, cuya variación se midió a través del uso de un escáner cerebral.

#### **4.4. Eficacia de los videojuegos en la función cognitiva**

La atención se midió en seis de los estudios analizados y en todos mejoró significativamente tras las intervenciones propuestas. Los videojuegos utilizados para el entrenamiento de esta variable fueron de categorías muy diversas: entrenamiento cognitivo, estrategia y acción de tipo *shooter*.

La velocidad de procesamiento de la información se midió en tres de los estudios. Se encontraron mejoras significativas en el de Ballesteros et al. [8] y en el de Nouchi et al. [10], pero no en el de Ballesteros et al. [12]. Los videojuegos utilizados para el entrenamiento de esta variable fueron en todos los casos videojuegos específicamente diseñados para el entrenamiento cognitivo.

Las funciones ejecutivas fueron entrenadas en dos estudios y en ambos se encontraron mejoras tras la intervención. Los videojuegos utilizados para el entrenamiento de las funciones ejecutivas fueron de dos categorías distintas: estrategia y entrenamiento cognitivo.

En relación a la memoria, variable medida en dos de los estudios analizados, se encontraron mejoras significativas en ambos. Esta variable fue entrenada a través de videojuegos especialmente diseñados para el entrenamiento cognitivo.

También fue analizada la capacidad de razonamiento en dos de los estudios, encontrando mejoras significativas en ambos. En este caso el entrenamiento fue realizado a través de juegos pertenecientes a las categorías de estrategia y cartas (dentro de la subcategoría de juegos de cartas estratégicos).

Asimismo, el estudio de West et al. [13] midió el efecto del entrenamiento con Super Mario 64 en la masa cerebral, obteniendo resultados muy positivos. Super Mario 64 es un videojuego de plataformas, un género tradicionalmente consistente en avanzar por escenarios superando diversos obstáculos de dificultad progresivamente creciente.

#### **4.5. Limitaciones, futuras líneas de investigación y aplicaciones prácticas**

La principal limitación es que existen muchos tipos de videojuegos diferentes, sucediendo que cada categoría de videojuegos podría ser útil para entrenar áreas muy distintas, lo que puede alterar los resultados de los estudios. De cara a futuras líneas de investigación, se debe tener en cuenta también el fenómeno de transferencia, por el cual los beneficios cognitivos adquiridos en diferentes áreas podrían transferirse a otros dominios cognitivos.

De acuerdo a los resultados de este estudio, los videojuegos pueden ser considerados una herramienta eficaz en terapia ocupacional. Además, una de sus grandes ventajas es la motivación intrínseca que supone el uso de los mismos para una buena parte de los usuarios. El terapeuta debería llevar a cabo la selección de unos títulos adecuados y los usuarios podrían complementar el entrenamiento utilizando los videojuegos de forma cotidiana por voluntad propia, como una afición.

### **5. CONCLUSIONES**

El uso de videojuegos puede ser una intervención de terapia ocupacional efectiva para el entrenamiento cognitivo de los ancianos. Debido a la gran diversidad en los géneros de videojuegos, son necesarias nuevas investigaciones acerca de los potenciales beneficios cognitivos de las diferentes categorías de videojuegos.

Según los resultados de esta revisión, los tipos de videojuegos más utilizados para el entrenamiento cognitivo de los ancianos son los videojuegos especializados en entrenamiento cognitivo (40%), los de estrategia (20%), los de plataformas (10%), los de acción tipo *shooter* (10%), los de cartas (10%) y los de tipo puzzle (10%).

En cuanto al protocolo de los entrenamientos analizados, la duración de las sesiones oscila entre 15 y 90 minutos, la duración total del entrenamiento entre 2 semanas y 6 meses, y el tiempo total de entrenamiento entre 10 y 72 horas.

Finalmente, destacan las siguientes variables analizadas e instrumentos utilizados: atención (*Oddball Task*), velocidad de procesamiento (*Jigsaw Puzzle Task*), funciones ejecutivas (*WAIS-III-Block Desing Test*), memoria (*Corsi Blocks Task*), razonamiento (*Go/No-Go Task*), variación de la masa cerebral (escáner cerebral).

## 6. REFERENCIAS

1. Strawbridge WJ, Wallagen MI. Self-related successful aging: correlates and predictors. In: Poon LW, Hall Gueldner S, Sprouse BM, eds. *Successful Aging and Adaptation With Chronic Diseases*. New York: Springer; 2003. p. 1-24.
2. Salech F. Mecanismos del envejecimiento. *Medwave*. 2009;9(12). <http://doi.org/10.5867/medwave.2009.12.4307>
3. Daselaar S, Cabeza R. Age-related changes in hemispheric organization. In: Cabeza R, Nyberg L, Park D, eds. *Cognitive neurosciences of aging: linking cognitive and cerebral aging*. Oxford: Oxford University Press; 2005. p. 325-353.
4. Ball K, Berch DB, Helmer KF, Jobe JB, Leveck MD, Marsiske M, et al. Effects of cognitive training interventions with older adults: A randomized controlled trial. *Jama*. 2002;288(18):2271-2281. <https://doi.org/10.1001/jama.288.18.2271>
5. Salthouse TA. What and When of Cognitive Aging. *Curr. Dir. Psychol. Sci*. 2004;13(4):140-144. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2004.00293.x>
6. Anguera JA, Gazzaley A. Video games, cognitive exercises, and the enhancement of cognitive abilities. *Curr Opin Behav Sci*. 2015;4:160-165. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2015.06.002>
7. Kueider A, Parisi J, Gross A, Rebok G. Computerized Cognitive Training with Older Adults: A Systematic Review. *PLoS ONE*. 2012;7(7):e40588. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040588>
8. Ballesteros S, Prieto A, Mayas J, Toril P, Pita C, Ponce de Lean L, et al. Brain training with non-action video games enhances aspects of cognition in older adults: a randomized controlled trial. *Front Aging Neurosci*. 2014;6:277. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00277>
9. Mayas J, Parmentier F, Andrés P, Ballesteros S. Plasticity of Attentional Functions in Older Adults after Non-Action Video Game Training: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE*. 2014;9(3):e92269. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092269>
10. Nouchi R, Taki Y, Takeuchi H, Hashizume H, Akitsuki Y, Shigemune Y, et al. Brain Training Game Improves Executive Functions and Processing Speed in the Elderly: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE*. 2012;7(1):e29676. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029676>
11. Basak C, Boot W, Voss M, Kramer A. Can training in a real-time strategy video game attenuate cognitive decline in older adults?. *Psychol Aging*. 2008;23(4):765-777. <https://doi.org/10.1037/a0013494>
12. Ballesteros S, Mayas J, Prieto A, Ruiz-Marquez E, Toril P, Reales J. Effects of Video Game Training on Measures of Selective Attention and Working Memory in Older Adults: Results from a Randomized Controlled Trial. *Front. Aging Neurosci*. 2017;9:354. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00354>

13. Stern Y, Blumen H, Rich L, Richards A, Herzberg G, Gopher D. Space Fortress game training and executive control in older adults: A pilot intervention. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*. 2011;18(6):653-677.  
<https://doi.org/10.1080/13825585.2011.613450>
14. Goldstein J, Cajko L, Oosterbroek M, Michielsen M, Van Houten, O, Salverda F. Video games and the elderly. *Soc Behav Personal*. 1997;25(4):345-352.  
<https://doi.org/10.2224/sbp.1997.25.4.345>
15. Cuzjek M, Vranic A. Computerized tabletop games as a form of a video game training for old-old. *Aging Neuropsychol. Cogn*. 2016;24(6):631-648.  
<https://doi.org/10.1080/13825585.2016.1246649>
16. Belchior P, Marsiske M, Sisco S, Yam A, Bavelier D, Ball K, et al. Video game training to improve selective visual attention in older adults. *Comput Human Behav*. 2013;29(4):1318-1324. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.01.034>
17. West G, Zendel B, Konishi K, Benady-Chorney J, Bohbot V, Peretz I, et al. Playing Super Mario 64 increases hippocampal grey matter in older adults. *PLoS ONE*. 2017;12(12):e0187779. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187779>

#### **AUTHOR CONTRIBUTIONS**

All authors listed have made a substantial, direct and intellectual contribution to the work, and approved it for publication.

#### **CONFLICTS OF INTEREST**

The authors declare no conflict of interest.

#### **FUNDING**

This research received no external funding.

#### **COPYRIGHT**

© 2019 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), meaning that anyone may download and read the paper for free. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms. These conditions allow for maximum use and exposure of the work, while ensuring that the authors receive proper credit.