

Intervenciones cognitivas a través de realidad virtual en personas con Deterioro Cognitivo Leve: Una Revisión Sistemática

Cognitive interventions through virtual reality in people with Mild Cognitive Impairment: A Systematic Review

Pablo Roa E.¹, Gabriela Nazar C.², Fabiola Sáez D.³

ABSTRACT

Introduction: The possibility of Mild Cognitive Impairment (MCI) reversal has generated numerous studies in search of treatment, including cognitive stimulation through virtual reality (VR). Despite its use, there is still no evidence about the modalities and effects in people with MCI. **Aim:** To systematize the characteristics of the studies that have used cognitive interventions with VR cognitive in people with MCI, describe their effects and to establish recommendations for future research based on the limitations reported. **Methods:** systematic review of studies published between 2010 and 2020, in the Web of Science, Scopus and Pubmed databases. **Results:** 14 studies were identified with programs that mostly used immersive VR, with the “supermarket” as the most frequent virtual scenario. In seven studies only one cognitive function was involved, with memory and executive functions being the most intervened. The assessment instruments focused on cognitive measures, with little assessment of neuropsychiatric and quality of life variables. Thirteen studies reported improvements on the general cognitive level or by specific domain. **Conclusions:** The use of immersive and non-immersive VR has had positive results in the general or domain-specific cognitive performance of people with MCI, however, due to the incipient and limited evidence of its use in people with this pathology, it is not possible to determine the sustainability of these results and the generalization of these interventions regarding daily living activities. Interventions with real environments and post-intervention follow-up are recommended.

Key words: Mild Cognitive Impairment, Cognitive Stimulation, Cognitive Training, Virtual Reality, Systematic Review.

Rev. Chil Neuro-Psiquiat 2023; 61 (2); 200-211

Recibido: 03-02-2022

Aceptado: 20-05-2023

Financiamiento: Este estudio contó con financiamiento de becas ANID para estudios doctorales, folio 21201461.

¹ Facultad de Medicina, Universidad del Desarrollo. Doctorado Salud Mental, Departamento de Psiquiatría, Universidad de Concepción.

² Departamento de Psicología y Centro de Vida Saludable, Universidad de Concepción.

³ Departamento Fundamentos de la Pedagogía, Facultad de Educación, Universidad Católica de la Santísima Concepción.

INTRODUCCIÓN

Las personas con diagnóstico de Deterioro Cognitivo Leve (DCL), presentan un mayor riesgo de progresar a un diagnóstico de demencia que aquellas personas del mismo rango etario, que presentan un envejecimiento cognitivo acorde a su edad⁽¹⁻⁵⁾.

Se define el DCL como una condición en la cual los individuos muestran un deterioro, en cualquier función cognitiva, con una mínima afectación de las actividades de la vida diaria instrumentales (AVDI) y sin cumplir con los criterios diagnósticos para demencia⁽⁶⁾.

Un aspecto crítico en el estudio del DCL es su progresión. Un estudio prospectivo realizado en la Clínica Mayo en 2014, dirigido a estimar las tasas de progresión de DCL a demencia indicó que, con una mediana de 5,1 años de seguimiento, 153 (28,7%) de 534 participantes evolucionaron a demencia. Además, se demostró que la incidencia acumulada para demencia fue de 5,4% a 1 año, 16,1% a 2 años, 23,4% a 3 años, 31,1% a 4 años y 42,5% a 5 años. Se concluyó que existía un riesgo aumentado de demencia para aquellas personas que presentaban DCL respecto de quienes presentaban una cognición acorde a su edad cronológica⁽⁷⁾.

No obstante lo anterior, existen diversas investigaciones que han demostrado que el DCL no sólo podría evolucionar hacia demencia, sino que también podría permanecer estable, o bien las personas podrían regresar a un estadio cognitivo acorde a su edad cronológica, logrando revertir esta condición^(1,2,7,8).

En vista de la posibilidad de regresión de esta patología, es que existen diversas propuestas de tratamientos farmacológicos y no farmacológicos para el DCL. Entre los segundos los más comúnmente estudiados son el ejercicio físico y la estimulación cognitiva⁽⁹⁾.

Respecto de la eficacia de la estimulación cognitiva (EC) en personas con diagnóstico de DCL, existe

evidencia de sus efectos positivos, demostrados tanto a nivel objetivo como subjetivo, los que tendrían una duración entre 1 mes a 5 años y generarían activación de neuronas del hipocampo izquierdo⁽¹⁰⁻¹³⁾.

Una de las sugerencias realizadas a los programas de EC es promover la transferencia o generalización del entrenamiento a las AVD, de modo de mejorar el funcionamiento cognitivo en la vida real y no sólo en contextos experimentales^(11,14-17). Así, recientes hallazgos que indican la capacidad del sistema nervioso para reconstruir las sinapsis neuronales como resultado de la interacción con entornos enriquecidos, han promovido nuevas formas de realizar estimulación cognitiva, entre ellas la que utiliza realidad virtual (RV)⁽¹⁸⁻²²⁾.

La RV se define como un entorno tridimensional real o imaginario, simulado por computadora, que permite a los usuarios experimentar la sensación de estar presentes en un lugar físico diferente⁽¹⁹⁾. Tiene dos modalidades, la Head mounted device que consiste en un casco o gafas conectadas a un ordenador que presenta la información para cada campo visual, lo que se conoce como RV inmersiva; y la Cave automatic virtual environment, en la que los entornos virtuales se proyectan en una sala cúbica hacia las diferentes paredes, suelo y techo, generando una sensación 3D, en ausencia de utilización de casco o gafas virtuales, lo que se conoce como RV no inmersiva⁽²³⁾.

Existen revisiones sistemáticas respecto de la estimulación cognitiva realizada a través de RV⁽²⁴⁻²⁸⁾, sin embargo, éstas no son exclusivas en personas con diagnóstico de DCL^(25,27,28), a excepción de una revisión de diez estudios, cuyo objetivo fue conocer los efectos de los programas en la percepción de bienestar, calidad de vida y seguridad de los participantes⁽²⁹⁾.

A partir de lo anterior, este estudio se propuso como objetivo, sistematizar las características de los estudios que han utilizado intervenciones cognitivas a través de RV dirigidas a personas con DCL descritas en la literatura científica reciente.

Se espera contar con una descripción de las intervenciones y sus efectos, además de establecer recomendaciones para futuras investigaciones en base a las limitaciones y orientaciones declaradas por los estudios.

MÉTODO

Este estudio corresponde a una revisión sistemática que siguió las directrices de preparación y escritura sugeridas por la literatura especializada⁽³⁰⁾. El proceso se desarrolló en dos etapas: 1) búsqueda y selección de fuentes a analizar, y 2) extracción y sistematización de la información de los estudios seleccionados.

La búsqueda y selección de fuentes se realizó a través de un protocolo de 4 fases (**Figura 1**).

Primera fase de identificación: corresponde a los resultados de búsqueda en las bases de datos electrónicas Web of Science, Scopus y Pubmed. El algoritmo de búsqueda incluyó los términos: “cognitive training”, “cognitive stimulation”, “cognitive rehabilitation”, “cognitive interventions”, “cognitive therapy”, “cognitive programs”, “virtual reality”, “immersive reality”, “increased reality”, “virtual environment”, “gamfication”, “mild cognitive impairment”, “MCI”, “mild neurocognitive disorder”, “memory”, “attention”, “executive function”, “perception”, “learning”, “problem solving”, “decision making”, “spatial awareness”, “language”, que se relacionaron con el conector “AND” “OR” en idioma inglés, español y portugués, entre el año 2009 y el 23 de mayo de 2020 (ver sintaxis en material complementario).

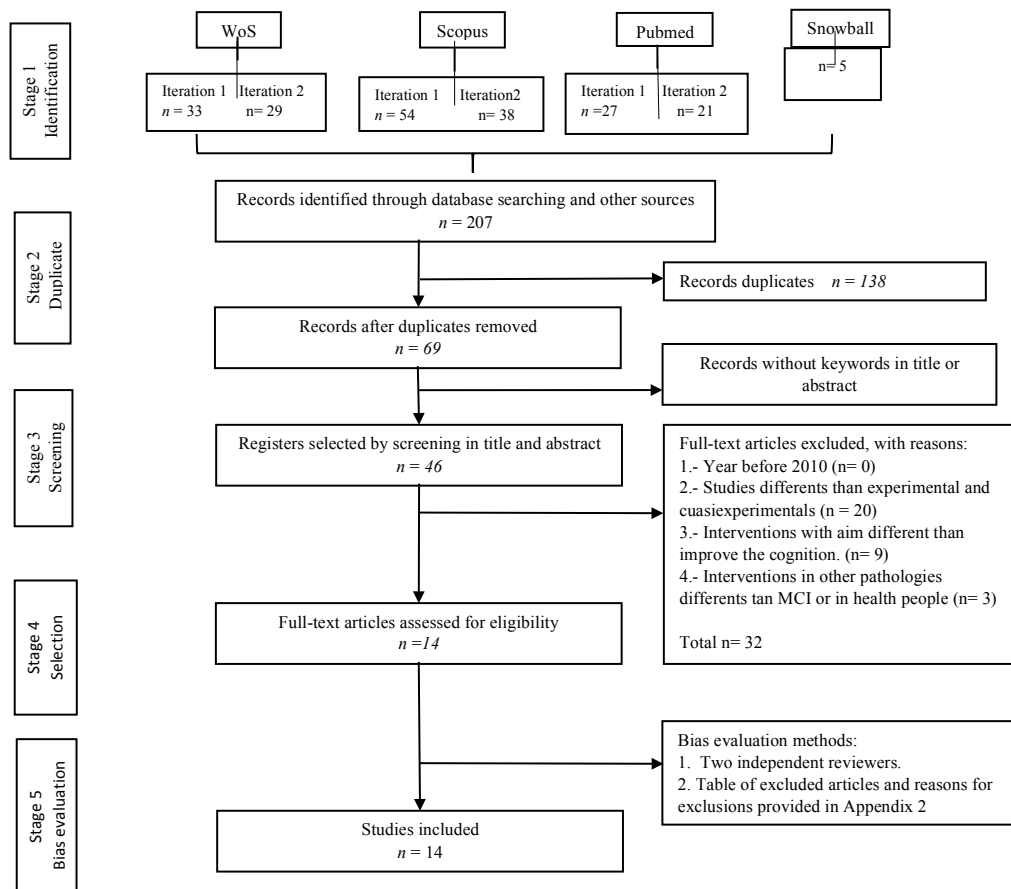


Figura 1: Flujograma del proceso de elección de muestra de artículos.

Segunda fase de duplicados: aquellos artículos que estaban en más de una base de datos fueron incluidos solo una vez.

Tercera fase de elegibilidad o cribado: se eliminaron artículos por revisión de título y resumen, los que debían contener los términos “mild cognitive impairment”, e “intervention”, o “program”, o “training”, o “rehabilitation”, o “stimulation”, o “therapy”, y “virtual reality” en título y/o resumen.

Cuarta fase de inclusión: se aplicaron los siguientes criterios de inclusión: (1) estudios publicados entre 2010 y 2020, (2) diseños experimentales y cuasi-experimentales, (3) intervenciones cognitivas, (4) en

personas con diagnóstico de DCL, y, de exclusión: (1) sujetos sanos y/o con alteraciones traumáticas y/o vasculares y (2) estudios cualitativos, editoriales, revisiones sistemáticas, capítulos de libro.

Quinta fase de evaluación de sesgo: para asegurar la calidad de la selección de la muestra se emplearon dos métodos: (1) evaluación de un tercer revisor independiente, (2) presentación de los artículos excluidos y su justificación.

Sistematización de la información para extracción de datos

Se elaboró una matriz para la extracción de datos cuya operativización se presenta en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Descripción de la operativización de la extracción de la información de los estudios.

Objetivo	#	Nombre de la columna	Descripción
Características intervenciones y efectividad	1	ID	Identificador de los estudios incluidos en esta investigación
	2	Referencia	Cita de los estudios incluidos en esta investigación
	3	Participantes (N)	N: corresponde al número total de participantes de cada grupo de intervención (GC= grupo control; GE= grupo experimental).
	4	Frecuencia sesiones	Periodicidad con la cual se realizan las sesiones de intervención.
	5	Duración intervención	Periodo de tiempo, medido en minutos, en el que se realiza cada intervención.
	6	Número de sesiones	Cantidad total de sesiones que se realizaron durante el programa de intervención.
	7	Función cognitiva	Dominio (s) cognitivo (s) intervenido (s) durante el programa de intervención.
	8	Tipo de realidad virtual	Corresponde a la forma de presentación de la RV: inmersiva (RVI) o no inmersiva (RVNI).
	9	Actividad física	Corresponde a la descripción de la actividad física contemplada en el estudio. En caso de no presentar se informa como no realiza.
	10	Escenario Virtual	Corresponde al escenario diseñado para ser utilizado en la intervención a través de RV.
	11	Terapeuta	Corresponde al profesional que realiza las sesiones de intervención.
	12	Instrumentos	Corresponden a los instrumentos de medición utilizados pre y post-intervención.
	13	Efectividad	Corresponde al efecto obtenido en el GE posterior a la intervención realizada.
Recomendaciones futuras investigaciones	14	Limitaciones	Corresponden a las limitaciones declaradas en los estudios en forma explícita por parte de los autores. En caso de que no se declaren, se indicará “No reporta”.
	15	Orientaciones	Corresponden a las orientaciones para futuras investigaciones descritas en los estudios. En caso de que no se describan, se indicará “No reporta”.

RESULTADOS

Características de las intervenciones

La caracterización de las intervenciones se presenta en la **Tabla 2**.

La media de participantes por estudio fue de 46,7 personas, con números que oscilaron entre 46 y 6 personas para el grupo experimental (GE) y, 45 y 5 personas para el grupo control (GC). La frecuencia de sesiones mayoritaria fue tres veces por semana (n=7), mientras que la frecuencia menor a dos sesiones y mayor a cuatro sesiones por semana fueron las menos realizadas. La duración de cada sesión fluctuó entre 20 a 100 minutos, siendo más frecuentes aquellas de 60 minutos. En relación con la cantidad de sesiones, el rango fluctuó entre 8 a 72 sesiones, con una mediana de 19 sesiones. Sólo dos estudios

reportan una cantidad de sesiones mayor o igual a 60 (ID: 1 y 12) (**Tabla 2**).

Ocho estudios utilizaron RV inmersiva y 6, RV no inmersiva. Respecto de los escenarios virtuales utilizados, tres utilizaron sólo un escenario virtual: ciclismo (ID: 1 y 12) y remo (ID: 13). Once estudios utilizaron más de un escenario virtual, con un máximo observado de cinco escenarios para sólo un programa de intervención (ID: 2 y 3). Uno de los escenarios más frecuentes correspondió al supermercado/minimarket, seguido por habitaciones de una casa y ciclismo (Tabla 2). La memoria fue la función cognitiva más intervenida (n=11) seguida de funciones ejecutivas (n=8), atención (n=4), lenguaje y cálculo (n=2) y finalmente, habilidades visoespaciales y velocidad de procesamiento cognitivo (n=1 respectivamente). En siete estudios se intervino sólo una función

Tabla 2. Características de las intervenciones cognitivas incluidas en la revisión.

ID	Referencias	Participantes (N)	Frecuencia a sesión*	Duración sesión**	Número sesiones	Tipo de RV	Función Cognitiva	Actividad Física (AF)	Escenario Virtual	Terapeuta
1	Anderson-Hanley C, et al. 2012	GE= 38, GC= 41	5	45	60	Inmersiva.	Funciones ejecutivas.	Ejercicio aeróbico (ciclismo).	Ciclismo	No refiere.
2	Liao Y Y, et al. 2019	GE= 21, GC=21	3	60	36	Inmersiva.	Funciones ejecutivas.	Ejercicios de resistencia, aeróbicos y equilibrio.	Estación de metro, cocina, minimarket, tai-chi, fútbol.	Kinesiólogo
3	Liao Y Y, et al. 2020.	GE= 17, GC=17	3	60	36	Inmersiva.	Funciones ejecutivas, memoria verbal.	Ejercicios de resistencia, aeróbicos y equilibrio.	Estación de metro, cocina, minimarket, tai-chi, fútbol.	Kinesiólogo
4	Ngeemasara T, et al. 2020	GE= 34, GC= 34	3	100	24	Inmersiva.	Atención, memoria y velocidad de procesamiento.	No realiza.	Preparar jugos, "tiro al cuervo", contar fuegos artificiales, memoria de objetos de la casa.	Kinesiólogo u otro profesional de la salud.
5	Marzorati M, et al. 2017	GE= 5, GC= 5	3	40 – 45	18	Inmersiva.	Memoria, atención.	Ejercicio aeróbico (ciclismo).	Ciclismo en parque y ciudad, compras en mercado.	No refiere.
6	Mirza R A, et al. 2018	GE= 1 (caso control).	3	60 (30 EC+ 30 AF).	36	No inmersiva.	Razonamiento lógico, cálculo, memoria.	Ejercicio aeróbico (ciclismo).	Dr. Kawashima's body and brain exercises.	No refiere.
7	Hwang J, et al. 2017	GE= 12, GC= 12	5	30	20	Inmersiva.	Memoria.	Equilibrio.	No refiere.	Terapeuta ocupacional
8	Mrakic-Sposta S, et al.2018	GE= 5, GC=5	3	40 – 45 (15-20 AF+ 20 EC).	18	Inmersiva.	Memoria episódica, hab. visoespaciales, funciones ejecutivas, lenguaje.	Ejercicio aeróbico (ciclismo).	Ciclismo en parque, cruce de calles evitando automóviles, compras en supermercado.	No refiere.
9	Nakamura, K, et al. 2016	GE= 39, GC1= 23, GC2= 32	1	60 presenciales y 60 no presenciales.	12	No inmersiva.	Memoria.	No realiza.	No refiere.	Terapeuta ocupacional y asistente.
10	Park E, et al. 2019	GE= 10, GC=11	3	30	18	Inmersiva.	Atención, memoria de trabajo visual y verbal, funciones ejecutivas, cálculo.	No realiza.	Casa: habitación para niños, sala de estar, cocina y baño.	No refiere.
11	Savulich G, et al. 2017	GE= 21, GC=21	1	60	8	No inmersiva.	Memoria.	No realiza.	Juego de memoria "game show" para iPad.	No refiere.
12	Anderson-Hanley C, et al. 2018	GE= 46, GC= 45, GC= 20	2 a 5	20 a 45	68-72	No inmersiva.	Funciones ejecutivas.	Ejercicio aeróbico (ciclismo).	Ciclismo.	No refiere.
13	Choi W, et al. 2019	GE= 30, GC= 30	2	60	12	No inmersiva.	Atención, memoria, lenguaje, funciones ejecutivas.	Ejercicio aeróbico y equilibrio (remo).	Remo en lago de Corea del Sur.	Kinesiólogo más dos asistentes.
14	Man K W D, et al. 2011	GE= 20, GC= 24	2 a 3	30	10	No inmersiva.	Memoria	No realiza.	Casa: 2 habitaciones, cuarto de estar, comedor, cocina y baño. Minimarket: 6 bandejas de productos, 1 bandeja de frutas, 6 congeladores y 1 cajero automático.	Dos Terapeutas ocupacionales

*Cantidad de sesiones realizadas por semana. ** Duración de sesiones expresadas en minutos.

cognitiva (ID: 1, 2, 7, 9, 11, 12 y 14), mientras que en los otros siete se intervino en tres o más (ID: 3, 4, 5, 6, 8, 10 y 13). En nueve estudios se intervino en una combinación de funciones cognitivas y actividad física (ID: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 12 y 13), los cinco restantes se centraron sólo en tareas cognitivas. De aquellos estudios que incluyeron tareas de actividad física, se encontró: ejercicio aeróbico (n= 8), resistencia (n= 2) y equilibrio (n= 4). Las actividades físicas se realizaron durante la misma sesión de EC.

Los instrumentos utilizados en la medición pre y post intervención se clasificaron en instrumentos de evaluación de: a) funciones cognitivas, b) actividad física, c) calidad de vida y funcionalidad, d) variables neuropsiquiátricas y e) variables fisiológicas. Instrumentos de evaluación cognitiva fueron utilizados en todos los estudios, identificándose 25 instrumentos diferentes de los cuales tres correspondieron a screening cognitivos (MMSE, MoCA, GPAoC), dos a baterías neuropsicológicas (CERAD-K y CANTAB), uno a una escala de deterioro (GDS). En cuanto a las pruebas de screening cognitivo el más utilizado correspondió al MMSE (n= 6), seguida por MoCA test (n= 4).

Además, se informó de 17 instrumentos para evaluación de dominios cognitivos específicos (funciones ejecutivas, lenguaje, habilidades visoespaciales, memoria y atención), dentro de los más utilizados estuvieron: TMT A-B (atención y funciones ejecutivas) (n= 5), seguido por Test Stroop (atención y funciones ejecutivas) (n= 4) y RAVLT (memoria auditivo-verbal) (n= 3). La actividad física se evaluó en cuatro estudios identificándose un total de cinco instrumentos (**Tabla 3**). Los instrumentos de calidad de vida (CV) y funcionalidad fueron empleados en cuatro estudios con un total de cuatro instrumentos, tres para medir funcionalidad y uno para evaluar calidad de vida. Los instrumentos neuropsiquiátricos empleados fueron tres, dos de ellos para depresión y uno para apatía. Finalmente, las mediciones fisiológicas incluyeron medidas como: presión arterial, saturación de oxígeno,

frecuencia cardiaca, insulinemia, glicemia, entre otras (**Tabla 3**).

Efecto de las intervenciones

Respecto al efecto reportado en los GE posterior a la intervención, de los 14 estudios, dos reportaron mejoras en cognición general (ID: 3 Y 13), y 11 en dominios cognitivos específicos (ID: 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 14), tales como funciones ejecutivas (n=6), memoria (n=6), atención (n=1), fluidez verbal (n=1) y habilidades visoespaciales (n=1). Un estudio reportó no tener mejorías posteriores a la intervención (ID: 5). De los estudios que reportaron mejoras en aspectos cognitivos específicos, uno de ellos informó una disminución en el desempeño de AVDI, a pesar de que sus participantes reportaron mejorías subjetivas en dicho componente (ID: 8).

Destacan cuatro estudios que reportaron un aumento de la calidad de vida de las personas y/o mejorías a nivel de las AVD (ID:3, 8, 9, 12) logrando la transferencia de lo ejercitado en los programas a la vida cotidiana. Aquellos estudios que combinaron EC y actividad física reportaron mejores resultados en comparación con sus respectivos GC.

Limitaciones y Orientaciones de los estudios revisados

Las limitaciones se concentraron en el pequeño tamaño muestral y diseño metodológico de los estudios revisados. La más frecuente estuvo relacionada con el tamaño muestral (n= 7) y muestras no equitativas en sexo y/o edad (n= 2), así como la ausencia de seguimiento (n= 5 estudios), y el limitado número de sesiones de los programas (n= 3).

De los estudios revisados nueve refieren orientaciones, las que se concentran en la necesidad de seguimiento de los participantes una vez terminada la intervención (n= 4), contar con mayor número de participantes (n= 3) (ID: 5, 9 y 10) y agregar medición de variables adicionales como: variabilidad de la marcha, comorbilidades y depresión (n= 2).

Tabla 3. Instrumentos.

Instrumentos	ID	n
a.- Cognitivos		
Fuld Object Memory Evaluation (FOME)	14	1
Multifactorial Memory Questionnaire (MMQ)	14	1
Color Trails (CT)	1, 12	2
Korean Version of the Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERAD-K).	10	1
Digits Span (DS)	12	1
Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB)	11	1
Brief VisuoSpatial Memory (BVM)	11	1
Visual Span Test (VST)	7	1
Verbal Fluency (VF)	5, 6	2
Global Deterioration Scale de Reisberg (GDS)	9	1
Attentive Matrices Test (AMT)	5,8	2
Test Stroop	1, 2, 7, 12	4
Digits Backward (DB)	1	1
Trail Making Test A-B (TMT A-B)	2, 4, 5, 6, 8	5
Montreal Cognitive Assessment (MoCA)	3, 6, 12, 13	4
Excutive Interview 25	3	1
General Practitioner Assessment of Cognition.	13	1
Mini Mental de Folstein (MMSE)	4, 5, 6, 8, 9, 11	6
Chinese version of the Verbal Learning Test (CVVLT)	3	1
Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT)	5, 8, 12	3
Frontal Battery Assessment (FAB)	5, 8	2
Rey-Osterrieth Complex Figure (ROCF)	5	1
Symbol Digit Substitution Test	4	1
b.- Actividad Física		
Aerobics Center Longitudinal Study Physical Activity Questionnaire	1	1
Rendimiento de la marcha	2	1
Limit of Stability	7	1
One-Leg Stance Test	13	1
Good Balance System	13	1
c.- Calidad de vida y funcionalidad		
Escala de Lawton y Brody	3	1
Functional Activities Questionnaire (FAQ)	5	1
Quality of Life Scale	9	1
Hong Kong Chinese version of Lawton y Brody Scale	14	1
d.- Neuropsiquiátricas		
Geriatric Depression Scale	11	1
Apathy Evaluation Scale	9, 11	1
Hospital Anxiety and Depression Scale	11	1
e.- Fisiológicas		
Medición Antropométrica y examen glicemia/insulina	1	1
Neuroimagen y saliva.	12	1
Electroencefalograma	4	1
Resonancia paramagnética electrónica	5, 8	1
Saturación de Oxígeno, presión arterial, pulso	6	1
Examen sangre y orina	8	1

DISCUSIÓN

Uno de los objetivos de esta revisión fue sistematizar las características de los estudios que han utilizado intervenciones cognitivas a través de RV dirigidas a personas con DCL. Los resultados indicaron que la RV inmersiva es más utilizada que la no inmersiva, y que entre los escenarios virtuales más frecuentes estuvieron el supermercado y las habitaciones de un hogar, lo cual responde a las recomendaciones de realizar estimulación cognitiva en contextos cotidianos, con tareas de menor a mayor complejidad, de modo de favorecer la transferencia del entrenamiento a la vida diaria^(23,31).

Las funciones cognitivas más intervenidas fueron la memoria y funciones ejecutivas, sin embargo, no se detalla el subtipo de memoria ni el tipo de funciones ejecutivas. Tampoco se declara el subtipo de DCL de los participantes, por lo que los programas realizados son inespecíficos para los dominios cognitivos afectados en cada participante. La literatura identifica 4 subtipos de DCL: 1) DCL tipo amnésico de dominio único, se caracteriza por afectación exclusivamente de memoria, en especial de la memoria de tipo episódica. 2) DCL amnésico con afectación en múltiples dominios cognitivos, se ven afectados otros dominios cognitivos además de la memoria. 3) DCL no amnésico de dominio único, presencia de alteración en un dominio cognitivo sin afectación de memoria. 4) DCL no amnésico con afectación de múltiples dominios cognitivos, corresponde a la afectación de 2 o más dominios cognitivos distintos de la memoria⁽³²⁻³⁴⁾. Esta información es primordial al momento de diseñar un programa de estimulación cognitiva, de modo de ser pertinente a las funciones que se encuentran deterioradas y conservadas⁽³¹⁾.

Las intervenciones de dominio específico de memoria y aquellas multidominios cognitivos, que incluyen aspectos de la vida diaria, pueden facilitar activación compensatoria y reorganización neuronal⁽³⁵⁾. Once de los estudios revisados incluyeron intervención específica de la memoria, o en conjunto, de dos o más funciones cognitivas.

Se recomienda para futuras investigaciones crear programas de EC, que incluyan la función de memoria en forma específica o multidominios cognitivos, y que involucren aspectos de la vida diaria.

Existe evidencia de que programas de actividad física de seis meses de duración mejoran el rendimiento cognitivo de personas con DCL⁽³⁶⁾. Gran parte de los estudios revisados no contemplaron el uso exclusivo de EC, sino que la realizaron en combinación con AF, por lo que es difícil establecer los efectos diferenciales post-intervención. Futuras investigaciones deberían incluir un diseño que permita establecer los efectos de cada una, por ejemplo, EC con y sin actividad física, de este modo determinar el efecto de la EC en ausencia de otro tipo de intervenciones.

Los instrumentos de medición utilizados correspondieron a instrumentos de screening cognitivos, instrumentos de medición de dominios cognitivos específicos, y escalas de calidad de vida y AVDI, las cuales en su conjunto, permiten una mejor diferenciación entre DCL y demencia⁽³⁶⁾. Además, se incluyeron medidas de aspectos neuropsiquiátricos y fisiológicos, sin embargo, ningún estudio revisado contó con la evaluación completa que sugiere la literatura⁽³⁶⁾, centrándose en medidas cognitivas. Las medidas de CV y AVDI fueron las menos consideradas pese a que se recomienda su evaluación dado que las personas con DCL tienen mayores limitaciones en ambos aspectos, en comparación con personas mayores sin deterioro^(43,44).

Sólo dos estudios reportaron utilizar medición de variables neuropsiquiátricas, sin embargo, se ha demostrado que las personas con DCL, no sólo presentan afectación cognitiva, sino que también en diversas áreas de su CV⁽³⁸⁾. Al respecto, un estudio de cohorte de 465 personas con DCL mostró la presencia de síntomas neuropsiquiátricos como comportamiento nocturno (20,8%), depresión (17,3%), ansiedad (13,2%) y apatía (12,7%), y en el seguimiento a tres años, el 26,9% de quienes presentaron depresión desarrollaron

Enfermedad de Alzheimer (EA)⁽³⁹⁾. Aunque la literatura especializada no contempla realización de evaluación neuropsiquiátrica en pacientes con DCL^(6,34,36,40), parece ser de importancia al menos, evaluar presencia de depresión, al ser considerada como un factor de riesgo para la progresión hacia EA. En futuras investigaciones se sugiere incluir en la evaluación de los participantes, instrumentos relacionados con: cognición general, dominios cognitivos específicos, calidad de vida, funcionalidad a nivel de AVDI y síntomas psiquiátricos.

De todos los estudios revisados, 13 informaron mejorías en aspectos cognitivos específicos o a nivel de cognición general, sin embargo, ningún estudio presentó seguimiento post-intervención por lo que no es posible establecer si estos efectos se mantuvieron en el largo plazo. En vista del carácter progresivo del DCL, con una incidencia acumulada para demencia de 5,4% a un año hasta 42,5% a cinco años⁽⁷⁾, es que se debería realizar seguimiento mínimo de un año una vez finalizada cada intervención, además de ser uno de los puntos a considerar en todo ensayo clínico aleatorizado según criterios CONSORT 2010⁽⁴¹⁾.

A pesar que la utilización de la EC con RV facilita la transferencia de la EC a actividades de la vida diaria^(11,14-17), tan sólo cuatro estudios refirieron que el entrenamiento realizado pudo ser generalizado a situaciones de la vida diaria. Lo anterior se puede asociar con la baja evaluación de variables asociadas con AVDI y CV, así como también por la falta de seguimiento reportada en los estudios.

En términos metodológicos se advierten limitaciones que pueden afectar la validez de los resultados reportados. Entre éstas están los pequeños tamaños muestrales y falta de

aleatorización. La escasa cantidad de sesiones de las intervenciones fue considerada como una de las limitaciones más frecuentes, por lo cual, se debe considerar una duración mínima de 12 meses y como duración óptima 48 meses^(40,42,43).

Esta revisión permitió organizar y sistematizar investigación reciente sobre las intervenciones cognitivas usando RV en personas con DCL, sin embargo, no está exenta de limitaciones. El centrarse en tres bases de datos, pudo haber restringido el acceso a literatura en otros idiomas o contextos culturales. Por otra parte, la búsqueda no se limitó a estudios que incluyeran exclusivamente intervención cognitiva, lo que pudo dificultar el aislar los efectos de este tipo de intervención.

CONCLUSIÓN

La posibilidad de reversión del DCL hacia una cognición acorde a la edad cronológica ha generado diversas acciones en búsqueda de tratamiento, una de ellas es la EC a través de RV. La capacidad de recrear entornos virtuales reales a través de la RV inmersiva y no inmersiva, e incorporarlos a la EC, ha demostrado el aumento del rendimiento cognitivo en dominios específicos y en menor cuantía, a nivel de cognición general, logrando en algunas ocasiones, la transferencia de estos resultados a nivel de actividades de la vida diaria.

De acuerdo con los estudios revisados se recomienda realizar intervenciones con entornos virtuales reales y cotidianos, que estimulen la memoria o aquellas funciones cognitivas disminuidas en cada persona y que empleen instrumentos de evaluación que incluyan todas las variables recomendadas para el DCL. La sostenibilidad y generalización de los efectos requiere a su vez, mayores períodos de seguimiento.

RESUMEN

Introducción: La posibilidad de reversión del Deterioro Cognitivo Leve (DCL) ha generado diversas investigaciones en búsqueda de tratamiento, entre ellas la estimulación cognitiva a través de realidad virtual (RV). No obstante su uso, no existe aún evidencia acerca de las modalidades y efectos en personas con DCL. **Objetivo:** Sistematizar las características de los estudios que han utilizado intervenciones cognitivas con RV en personas con DCL, describir sus efectos y establecer recomendaciones para futuras investigaciones en base a las limitaciones reportadas. **Métodos:** revisión sistemática de estudios publicados entre 2010 y 2020, en las bases de datos Web of Science, Scopus y Pubmed. **Resultados:** Se identificaron 14 estudios con programas que emplearon mayoritariamente RV de tipo inmersiva, con el “supermercado” como escenario virtual más frecuente. En siete trabajos se intervino una función cognitiva, siendo la memoria y las funciones ejecutivas las más intervenidas. Los instrumentos de evaluación se concentraron en medidas cognitivas, con escasa evaluación de variables neuropsiquiátricas y de calidad de vida. Trece estudios informaron mejoras a nivel cognitivo general o por dominio específico. **Conclusiones:** La utilización de RV, inmersiva y no inmersiva, ha tenido resultados positivos en el rendimiento cognitivo general o específico por dominio, de personas con DCL, sin embargo, debido a la incipiente y limitada evidencia de su uso en personas con esta patología, no es posible determinar la sostenibilidad de estos resultados y la generalización de estas intervenciones hacia las actividades de la vida diaria. Se recomienda realizar intervenciones con entornos reales y seguimiento post-intervención.

Palabras claves: Deterioro Cognitivo Leve, Estimulación Cognitiva, Entrenamiento Cognitivo, Realidad Virtual, Revisión Sistemática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sperling RA, Aisen PS, Beckett LA, Bennett DA, Craft S, Fagan AM, et al. Toward defining the preclinical stages of Alzheimer's disease: Recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement*. 2011;7(3):280-92.
2. Boyle PA, Wilson RS, Aggarwal NT, Tang Y, Bennett DA. Mild cognitive impairment: Risk of Alzheimer disease and rate of cognitive decline. *Neurology*. 2006;67(3):441-5.
3. Saxton J, Snitz BE, Lopez OL, Ives DG, Dunn LO, Fitzpatrick A, et al. Functional and cognitive criteria produce different rates of mild cognitive impairment and conversion to dementia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2009;80(7):737-43.
4. Solfrizzi V, Panza F, Colacicco AM, D'Introno A, Capurso C, Torres F, et al. Vascular risk factors, incidence of MCI, and rates of progression to dementia. *Neurology*. 2004;63(10):1882-91.
5. Morris JC, Storandt M, Miller JP, McKeel DW, Price JL, Rubin EH, et al. Mild cognitive impairment represents early-stage Alzheimer disease. *Arch Neurol*. 2001;58(3):397-405.
6. Petersen RC, Caracciolo B, Brayne C, Gauthier S, Jelic V, Fratiglioni L. Mild cognitive impairment: a concept in evolution. *J Intern Med*. 2014;275(3):214-28.
7. Roberts RO, Knopman DS, Mielke MM, Cha RH, Pankratz VS, Christianson TJH, et al. Higher risk of progression to dementia in mild cognitive impairment cases who revert to normal. *Neurology*. 2014;82(4):317-25.
8. Xue H, Hou P, Li Y, Mao X, Wu L, Liu Y. Factors for predicting reversion from mild cognitive impairment to normal cognition: A meta-analysis. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2019;34(10):1361-8.
9. Karssemeijer EGA (Esther), Aaronson JA (Justine),

- Bossers WJ (Willem), Smits T (Tara), Olde Rikkert MGM (Marcel), Kessels RPC (Roy). Positive effects of combined cognitive and physical exercise training on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment or dementia: A meta-analysis. *Ageing Res Rev.* 2017;40:75-83.
10. Rosen AC, Sugiura L, Kramer JH, Whitfield-Gabrieli S, Gabrieli JD. Cognitive Training Changes Hippocampal Function in Mild Cognitive Impairment: A Pilot Study. *J Alzheimers Dis.* 2011;26(3):349-57.
 11. Gates NJ, Sachdev PS, Fiatarone Singh MA, Valenzuela M. Cognitive and memory training in adults at risk of dementia: A Systematic Review. *BMC Geriatr.* 2011;11(1):55.
 12. Gates NJ, Vernooij RW, Di Nisio M, Karim S, March E, Martínez G, et al. Computerised cognitive training for preventing dementia in people with mild cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;3:CD012279.
 13. Reijnders J, van Heugten C, van Boxtel M. Cognitive interventions in healthy older adults and people with mild cognitive impairment: a systematic review. *Ageing Res Rev.* 2013;12(1):263-75.
 14. Hong Y, Jang E, Hwang J, Roh J, Lee J-H. The Efficacy of Cognitive Intervention Programs for Mild Cognitive Impairment: A Systematic Review. *Curr Alzheimer Res.* 2015;12(6):527-42.
 15. Van Os Y, de Vugt ME, van Boxtel M. Cognitive Interventions in Older Persons: Do They Change the Functioning of the Brain? *BioMed Res Int.* 2015:438908.
 16. Chan SCC, Chan CCH, Derby AY, Hui I, Tan DGH, Pang MYC, et al. Chinese Calligraphy Writing for Augmenting Attentional Control and Working Memory of Older Adults at Risk of Mild Cognitive Impairment: A Randomized Controlled Trial. Lin F, editor. *J Alzheimers Dis.* 2017;58(3):735-46.
 17. García-Betances RI, Cabrera-Umpiérrez MF, Arredondo MT. Computerized neurocognitive interventions in the context of the brain training controversy. *Rev Neurosci.* 2018;29(1):55-69.
 18. García-Betances RI, Jiménez-Mixco V, Arredondo MT, Cabrera-Umpiérrez MF. Using Virtual Reality for Cognitive Training of the Elderly. *Am J Alzheimers Dis Dementias®.* 2015;30(1):49-54.
 19. Benoit M, Guerchouche R, Petit P-D, Chapoulie E, Manera V, Chaurasia G, et al. Is it possible to use highly realistic virtual reality in the elderly? A feasibility study with image-based rendering. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2015;11:557-63.
 20. Díaz Pérez E, Flórez Lozano JA. Realidad virtual y demencia. *Rev Neurol.* 2018;66(10):344.
 21. Migo EM, O'Daly O, Mitterschiffthaler M, Antonova E, Dawson GR, Dourish CT, et al. Investigating virtual reality navigation in amnesic mild cognitive impairment using fMRI. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn.* 2016;23(2):196-217.
 22. Mirza RA, Yaqoob I. Effects of Combined Aerobic and Virtual Reality-Based Cognitive Training on 76 Years Old Diabetic Male with Mild Cognitive Impairment. *J Coll Physicians Surg--Pak JCPSP.* 2018;28(9):S210-2.
 23. Bahar-Fuchs A, Clare L, Woods B. Cognitive training and cognitive rehabilitation for mild to moderate Alzheimer's disease and vascular dementia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;(6):CD003260.
 24. Maggio MG, Maresca G, De Luca R, Stagnitti MC, Porcari B, Ferrera MC, et al. The Growing Use of Virtual Reality in Cognitive Rehabilitation: Fact, Fake or Vision? A Scoping Review. *J Natl Med Assoc.* 2019;111(4):457-63.
 25. Alashram AR, Annino G, Padua E, Romagnoli C, Mercuri NB. Cognitive rehabilitation post traumatic brain injury: A systematic review for emerging use of virtual reality technology. *J Clin Neurosci Off J Neurosurg Soc Australas.* 2019;66:209-19.
 26. Howard MC. A meta-analysis and systematic literature review of virtual reality rehabilitation programs. *Comput Hum Behav.* 2017;70:317-27.
 27. Coyle H, Traynor V, Solowij N. Computerized and virtual reality cognitive training for individuals at high risk of cognitive decline: systematic review of the literature. *Am J Geriatr Psychiatry Off J Am Assoc Geriatr Psychiatry.* 2015;23(4):335-59.
 28. Moreno A, Wall KJ, Thangavelu K, Craven L, Ward E, Dissanayaka NN. A systematic review of the use of virtual reality and its effects on cognition in individuals with neurocognitive disorders. *Alzheimers Dement Transl Res Clin Interv.* 2019;5:834-50.

29. D’Cunha NM, Nguyen D, Naumovski N, McKune AJ, Kellett J, Georgousopoulou EN, et al. A Mini-Review of Virtual Reality-Based Interventions to Promote Well-Being for People Living with Dementia and Mild Cognitive Impairment. *Gerontology*. 2019;1-11.
30. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev*. 2015;4(1):1.
31. Belleville S, Boller B, del Val LP. Cognitive Training in Mild Cognitive Impairment. En: Strobach T, Karbach J, editores. *Cognitive Training: An Overview of Features and Applications* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 187-97. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-319-42662-4_18
32. Petersen RC. Mild cognitive impairment as a diagnostic entity. *J Intern Med*. 2004;256(3):183-94.
33. Winblad B, Palmer K, Kivipelto M, Jelic V, Fratiglioni L, Wahlund L-O, et al. Mild cognitive impairment--beyond controversies, towards a consensus: report of the International Working Group on Mild Cognitive Impairment. *J Intern Med*. 2004;256(3):240-6.
34. Petersen RC, Smith GE, Waring SC, Ivnik RJ, Tangalos EG, Kokmen E. Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. *Arch Neurol*. 1999;56(3):303-8.
35. Sherman DS, Mauser J, Nuno M, Sherzai D. The Efficacy of Cognitive Intervention in Mild Cognitive Impairment (MCI): a Meta-Analysis of Outcomes on Neuropsychological Measures. *Neuropsychol Rev*. 2017;27(4):440-84.
36. Petersen RC, Lopez O, Armstrong MJ, Getchius TSD, Ganguli M, Gloss D, et al. Practice guideline update summary: Mild cognitive impairment: Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2018;90(3):126-35.
37. Rodakowski J, Skidmore ER, Reynolds CF, Dew MA, Butters MA, Holm MB, et al. Can performance on daily activities discriminate between older adults with normal cognitive function and those with mild cognitive impairment? *J Am Geriatr Soc*. 2014;62(7):1347-52.
38. Hussenoeder FS, Conrad I, Roehr S, Fuchs A, Pentzek M, Bickel H, et al. Mild cognitive impairment and quality of life in the oldest old: a closer look. *Qual Life Res Int J Qual Life Asp Treat Care Rehabil*. 2020;29(6):1675-83.
39. Yang A-N, Wang X-L, Rui H-R, Luo H, Pang M, Dou X-M. Neuropsychiatric Symptoms and Risk Factors in Mild Cognitive Impairment: A Cohort Investigation of Elderly Patients. *J Nutr Health Aging*. 2020;24(2):237-41.
40. Petersen RC. Mild cognitive impairment clinical trials. *Nat Rev Drug Discov*. 2003;2(8):646-53.
41. Cobos-Carbó A, Augustovski F. Declaración CONSORT 2010: actualización de la lista de comprobación para informar ensayos clínicos aleatorizados de grupos paralelos. *Med Clínica*. 2011;137(5):213-5.
42. Petersen RC, Thomas RG, Grundman M, Bennett D, Doody R, Ferris S, et al. Vitamin E and Donepezil for the Treatment of Mild Cognitive Impairment. *N Engl J Med*. 2005;352(23):2379-88.
43. Jelic V, Kivipelto M, Winblad B. Clinical trials in mild cognitive impairment: lessons for the future. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2006;77(4):429-38.

Correspondencia a:

Pablo Roa

Av. Plaza 680, Las Condes, Santiago,

Teléfono (56-41) 2268610

E-mail: p.roa@udd.cl