

Realidad virtual y demencia

Elvira Díaz-Pérez, José A. Flórez-Lozano

Universidad de Oviedo.
Oviedo, Asturias, España.

Correspondencia:

Dra. Elvira Díaz Pérez. Universidad
de Oviedo. Pl. Feijoo, s/n. E-33005
Oviedo (Asturias).

E-mail:

ediazpmi@gmail.com

Aceptado tras revisión externa:
22.01.18.

Cómo citar este artículo:

Díaz-Pérez E, Flórez-Lozano JA.
Realidad virtual y demencia.
Rev Neurol 2018; 66: 344-52.

© 2018 Revista de Neurología

Introducción. La utilización de la tecnología de realidad virtual para el tratamiento de trastornos psicológicos se llevó a cabo por primera vez en 1994. Desde entonces, su uso ha despertado el interés de clínicos e investigadores y se ha convertido en una potencial herramienta destinada a la evaluación y neurorehabilitación psicológicas.

Objetivo. Revisar las diferentes investigaciones existentes para el tratamiento de las demencias en las que se ha utilizado realidad virtual, con la finalidad de evaluar su eficacia.

Desarrollo. Se ha realizado una búsqueda de los últimos 10 años (2007-2017) en diferentes bases de datos (PubMed, PsycINFO y Dialnet), y también en Google Scholar. Las investigaciones encontradas son escasas y, por los resultados obtenidos, no puede decirse que sean concluyentes, si bien aportan ciertas evidencias que sugieren que la realidad virtual es un campo prometedor para la intervención en las personas con demencia.

Conclusiones. La realidad virtual es un área en crecimiento y muy prometedora para la intervención psicológica en general, y para el tratamiento de la demencia en particular. Su acogida parece muy favorable entre las personas que padecen demencia. No obstante, es importante entender las nuevas tecnologías como una herramienta más que no sustituye al terapeuta. Asimismo, se advierte de la necesidad de más investigaciones rigurosas y sistemáticas que determinen la eficacia de este tipo de intervenciones.

Palabras clave. Demencia. Deterioro cognitivo. Realidad virtual. Rehabilitación. Tratamiento.

Introducción

El campo de los tratamientos psicológicos ha avanzado de forma notable en los últimos años. Desde los inicios del movimiento de la psicología basada en la evidencia, disponemos de un gran número de protocolos de tratamiento que han demostrado ser eficaces y eficientes [1]. En este sentido, se debería subrayar el importante papel que han desempeñado las tecnologías de la información y la comunicación.

El uso de la realidad virtual (RV) ha despertado, durante ya más de diez años, el interés de clínicos e investigadores, ya que permite a los usuarios hacer frente a situaciones temidas mediante ambientes estandarizados que emulan la realidad, los cuales son capaces de evocar estados emocionales como la ansiedad, cogniciones y comportamientos que son muy similares a los que se experimentan en la vida cotidiana [2]. Este aspecto convierte a la RV en una potencial herramienta destinada a la rehabilitación funcional no sólo en la esfera neuropsicológica, sino también en los aspectos motores de distintos tipos de patologías, ya que permite un control preciso en la presentación de estímulos complejos que posibilita la evaluación del rendimiento cognitivo y funcional con gran exactitud [3].

La utilización de la tecnología de RV para el tratamiento de trastornos psicológicos se llevó a cabo por primera vez en 1994, en el Human-Computer Interaction Group de la Universidad Clark de Atlanta, donde se acuñó el término 'terapia de exposición a realidad virtual' y se trató con esta técnica un caso de aerofobia [4].

La tecnología de RV ofrece nuevas oportunidades para el desarrollo de herramientas innovadoras en la evaluación y rehabilitación neuropsicológica [5], mediante el desarrollo de escenarios que sería muy difícil, o incluso imposible, conseguir mediante métodos neuropsicológicos convencionales. Por lo que respecta a su intervención en pacientes con demencia, el desarrollo de una metodología para trabajar en entornos virtuales puede permitir el desarrollo de técnicas de evaluación cognitiva, estrategias de rehabilitación cognitiva y actividades terapéuticas [6].

Las personas mayores sufren un aumento en la incidencia del deterioro cognitivo y neurológico y, mientras que el envejecimiento normal puede derivar en una ralentización no uniforme de la velocidad de procesamiento cognitivo y del movimiento [7], los trastornos neurológicos y cognitivos que son más comunes entre las personas mayores, como

la enfermedad de Alzheimer, el ictus o la enfermedad de Parkinson, producen una pérdida de las funciones que incluyen tanto funciones neurológicas básicas –memoria, atención y percepción– como funciones ejecutivas: la organización, la planificación y la resolución de problemas [8]. Así, la demencia se define como un síndrome adquirido producido por una causa orgánica capaz de provocar un deterioro persistente de las funciones mentales superiores que deriva en una incapacidad funcional, tanto en el ámbito social como laboral, en personas que no padecen alteraciones del nivel de conciencia [9].

En las diferentes clasificaciones sobre la tipología de las demencias, éstas se agrupan de acuerdo con las similitudes, teniendo en cuenta si son o no progresivas, conforme a las partes del cerebro que están afectadas, a los déficits que se manifiestan, etc. Las demencias corticales se caracterizan por la afectación de funciones que dependen del procesamiento del neocórtex. Los principales síntomas son: dificultades para centrar la atención, agnosias, alucinaciones, apraxias, afasias, amnesias, y alteraciones del comportamiento y de la conducta. Las más frecuentes en la población son la enfermedad de Alzheimer, la demencia por cuerpos de Lewy y la demencia frontotemporal (complejo de Pick) [10].

Actualmente, en los criterios diagnósticos del *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales, quinta edición* (DSM-5), las demencias se incluyen dentro del apartado correspondiente a trastorno neurocognitivo mayor [11].

A medida que la esperanza de vida continúa aumentando, el número de personas mayores que no pueden vivir de forma independiente y que necesitan asistencia debido al deterioro cognitivo está aumentando rápidamente en todo el mundo [12]. Se espera que el número de personas con demencia alcance los 76 millones en el año 2030 y los 135 millones en 2050 en todo el mundo [13]. Por otra parte, el número de personas menores de 65 años con un inicio temprano de la demencia también ha aumentado en el Reino Unido y en todo el mundo [14]. Igualmente, la prevalencia del deterioro cognitivo leve en las personas mayores –un diagnóstico que a menudo se considera un estado de transición entre el envejecimiento cognitivo saludable y la demencia– es de un 3-19%, de los cuales un 20-50% desarrollará demencia en un período de dos o tres años [15,16].

Siendo el objetivo de la rehabilitación cognitiva afrontar directamente las dificultades cognitivas más relevantes para la persona y sus familiares (o cuidadores), así como el conocimiento y orientación

de los desafíos cotidianos de su vida [17], se utilizan distintas técnicas o terapias psicológicas para conseguir tal objetivo, algunas de las cuales son la terapia de orientación a la realidad, la terapia de reminiscencia y la terapia de validación [18].

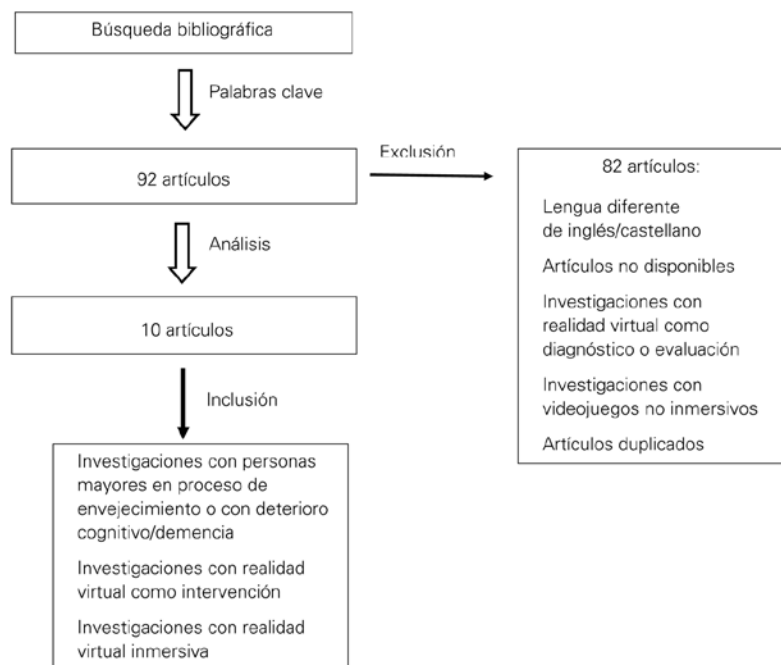
En el caso de las nuevas tecnologías, la intervención para las demencias se puede dividir en tres grandes grupos: programas informáticos de estimulación cognitiva, RV y sistemas telemáticos encaminados a proveer de ayuda al manejo en el hogar y en el día a día (teleasistencia, sistemas de vigilancia, ayudas externas electrónicas e incluso teleestimulación) [3].

Centrándonos en la RV, un prerrequisito de un escenario virtual es su capacidad inmersiva, es decir, en qué medida existe una sensación de presencia real en el escenario creado, en qué medida se acerca a la situación real, y una de las mejores garantías para esa sensación es la presentación estereoscópica [19]. Otra característica básica de la RV es su capacidad interactiva, que permite al usuario interactuar con el mundo virtual moviéndose a su alrededor, viéndolo desde diferentes ángulos, alcanzándolo, agarrándolo y remodelándolo, todo ello por medio de unos equipos de visión y sus accesorios (mandos de control, guantes u otros) para la RV [20].

En cuanto a las modalidades de presentación, existen dos grandes opciones: *head mounted device* y *cave automatic virtual environment*. La primera consiste en un casco/gafas conectado a un ordenador que presenta la información para cada campo visual. En el caso de la segunda, los entornos virtuales se proyectan sobre una pantalla que genera una sensación de 3D o sobre una pantalla plana con escenarios en 3D (en este caso se necesitan gafas para 3D) [17].

Por otra parte, la realidad aumentada se refiere a la superposición de gráficos o capas generados por ordenador en una escena del mundo real [21]. En contraste con los simuladores de RV, en la realidad aumentada el entorno real no está completamente suprimido y, de hecho, desempeña un papel dominante en este proceso. La realidad aumentada apunta a agregar aditivos sintéticos al mundo real (o a un vídeo en directo del mundo real), en lugar de involucrar a una persona en un mundo generado por un ordenador [22]. La realidad mixta va un paso más allá y combina el mundo virtual con el real, permitiendo crear espacios en los que las personas interactúan con otras personas y objetos reales o virtuales en tiempo real.

Una ventaja de la RV es que tiene el potencial de mejorar la fiabilidad, la sensibilidad, la seguridad y la validez ecológica de la evaluación cognitiva, al

Figura 1. Diagrama CONSORT de las publicaciones analizadas.

permitir el preciso control y la manipulación de los estímulos presentados a las personas, dentro de ambientes virtuales válidos que corresponden a contextos reales [23,24]. Además, el entrenamiento de habilidades de memoria puede mejorarse mediante la utilización de entornos virtuales ecológicamente válidos.

La mayor y más importante desventaja en el uso de la RV para el tratamiento clínico de pacientes es el elevado coste, tanto de los aparatos como del desarrollo de los escenarios virtuales (*software*). Además, el hecho de trabajar con tecnología informática puede conllevar fallos en el sistema, así como el posible inconveniente de que la experiencia de RV distraiga a la persona de sus emociones, la centre en la experiencia tecnológica en sí misma y se convierta en un método de evitación en la práctica [17].

Teniendo en cuenta lo anterior, y aunque el estudio de la RV como herramienta terapéutica en el campo de las demencias es todavía relativamente reciente, parece que, en algunos casos, el uso de la RV resulta eficaz, lo cual es un dato, cuanto menos, intrigante, que podría abrir la puerta a futuros programas de intervención. Por eso el objetivo de este trabajo es intentar dar respuesta a la pregunta: ¿es efectiva la RV para el tratamiento de las demencias?

Para ello se va a realizar un análisis de esta cuestión a través de una revisión de las diferentes investigaciones llevadas a cabo, centrándonos en las más recientes y significativas sobre las intervenciones con RV en pacientes con demencia.

Desarrollo

Metodología

Se realizó un estudio de revisión interpretativo sobre la RV y las demencias, con el fin de localizar los estudios más recientes y relevantes, para conseguir una interpretación científico-humanista de los resultados [25].

Para la realización de este trabajo se llevó a cabo una búsqueda en las bases de datos PubMed, PsycINFO y Dialnet, a través del acceso remoto del portal web de la Universidad de Oviedo. También se ha utilizado Google Scholar. Las palabras clave para realizar la búsqueda fueron '*virtual reality*' y '*dementia*', y después se incorporaron los términos '*treatment*', '*rehabilitation*', '*cognitive impairment*' y '*cognitive stimulation*' para conseguir resultados más concretos ('realidad virtual', 'demencia', 'tratamiento', 'rehabilitación', 'deterioro cognitivo' y 'estimulación cognitiva', en castellano). Aunque la búsqueda se limitó a artículos y libros en inglés y castellano comprendidos entre los años 2007-2017, fue necesario buscar algunas referencias de artículos de años anteriores obtenidos en estas bases de datos, por considerarlos de especial interés. Como criterios de inclusión de las diferentes investigaciones, sólo se han tenido en cuenta las que han utilizado la RV como tratamiento o intervención en pacientes adultos en proceso de envejecimiento (sanos o con déficit de memoria, incluyendo personas con demencia, enfermedad de Alzheimer o deterioro cognitivo leve), con objeto de realizar una comprobación de la efectividad de la nueva tecnología. No se han tenido en cuenta investigaciones que han utilizado la RV como herramienta de evaluación o diagnóstico, o videojuegos que no producen efecto de inmersión.

Las palabras clave utilizadas en las bases de datos arrojaron un total de 92 investigaciones: 49 en PubMed, 42 en PsycINFO y una en Dialnet. Diferente fue el caso para Google Scholar, donde se localizaron más de 16.500 referencias, por lo que este portal se utilizó para búsquedas específicas (Fig. 1).

Se han utilizado un total de 56 referencias, y el mayor número de éstas se concentrado en los últimos años, como puede apreciarse en la figura 2.

El material encontrado se organizó por orden cronológico, de más antiguo a más reciente, para poder dar respuesta al objetivo abordado.

Resultados

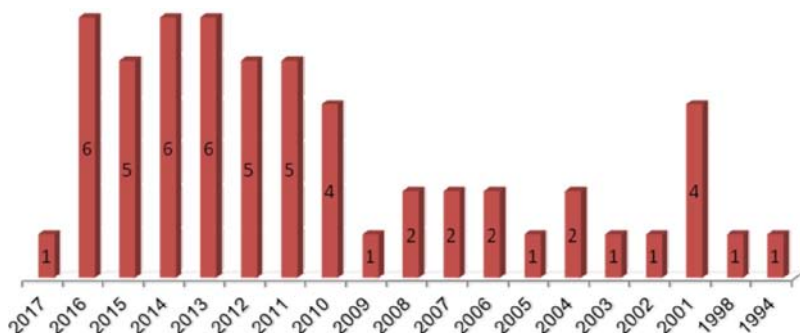
El número de investigaciones obtenidas en la búsqueda es bastante limitado, debido a que la utilización de la RV para el tratamiento de las demencias es algo muy reciente y novedoso. Atendiendo a los criterios de inclusión y exclusión antes citados, únicamente 10 investigaciones han podido ser incluidas en esta revisión (Tabla).

Optale et al [26] llevaron a cabo una investigación con 31 personas mayores de 65 años y con algún problema de memoria, de las cuales 15 se incluyeron en el grupo experimental que participó en un entrenamiento de la memoria mediante una aplicación de RV. Las otras 16 únicamente recibían terapia musical. Los resultados mostraron una mejora del funcionamiento cognitivo general y de la memoria verbal en el grupo experimental. El mayor efecto beneficioso se obtuvo en la memoria a largo plazo, en consonancia con las habilidades cognitivas estimuladas por la RV. En cambio, los efectos producidos en las funciones ejecutivas fueron pequeños, y no se observaron mejoras en las habilidades visuoespaciales a pesar de la naturaleza espacial de la RV.

En la investigación de Plancher et al [27] se perseguían tres objetivos, uno de los cuales es el que resulta de interés para esta revisión, ya que consistía en realizar una comparación del rendimiento de la memoria mediante un programa de RV y un test verbal de memoria episódica, así como la evaluación clínica de las quejas de memoria y otras funciones cognitivas relacionadas con la memoria, como, por ejemplo, la función ejecutiva. Un total de 160 personas participaron en el estudio; 82 de ellas eran estudiantes universitarios, y los 78 restantes, personas mayores sanas. Los resultados obtenidos son alentadores, ya que parece haber una mayor correlación entre el rendimiento obtenido en la prueba de RV y el rendimiento de los tests cognitivos generales, que la correlación existente entre los tests cognitivos y los tests clásicos de memoria verbal.

No menos alentadores son los resultados de la investigación de Man et al [28], en la que participaron un total de 44 personas mayores de 65 años y diagnosticadas con posible demencia. De ellas, 20 fueron asignadas a un grupo en el que se pretendía examinar la eficacia de un programa de RV para el entrenamiento de la memoria episódica y la auto-

Figura 2. Años de las publicaciones seleccionadas.



evaluación de funciones cognitivas, mientras que el resto fue asignado a un programa de entrenamiento convencional de la memoria dirigido por un terapeuta. Los resultados sugieren que los participantes de ambos grupos se vieron beneficiados por los diferentes programas de entrenamiento, demostrando una mejora significativa en el recuerdo de la lista de palabras (inmediata y tardía) después de la intervención. Pero, además, el grupo de RV obtuvo una mejora significativa en la codificación de información episódica. Fue también significativo el hecho de que personas del grupo de RV con un menor nivel educativo consiguieron un mejor rendimiento para la prueba que personas con mayor nivel educativo en el grupo de terapia convencional, lo que abre una nueva vía de investigación.

McEwen et al [29] investigaron la viabilidad, seguridad y efectividad de un programa de intervención de RV en una persona con demencia. Los resultados sugirieron que la RV es una actividad viable y segura para estas personas, aunque no se encontraron mejoras significativas en su rendimiento. Sin embargo, en las entrevistas posteriores con el participante y su cuidador se descubrió que la intervención había sido una experiencia agradable y que había tenido un efecto motivador para su participación en las actividades del hogar.

En la investigación de Chapoulie et al [30] se utilizó una representación de la terapia de reminiscencia mediante RV. Los autores querían comprobar si era posible la utilización de un sistema de RV en las personas mayores y si, además, este sistema podía estimular recuerdos conscientes de su memoria autobiográfica. Para ello, 13 participantes (personas mayores sanas) pasaban por cuatro situaciones experimentales diferentes de una forma semialeatoria (una de las condiciones se presentaba siempre en

Tabla. Resumen de las investigaciones incluidas.

	Participantes	Criterios de inclusión	Sexo (hombre/mujer)	Edad media (años)	Resultados
Optale et al [26]	31	≥ 65 años, déficit de memoria	GE: 5/10 GC: 5/11	GE: 78,5 GC: 81,6	Se observan efectos beneficiosos en las funciones cognitivas que apoyan la eficacia de la RV como parte de una estrategia de rehabilitación encaminada a fomentar la recuperación de la memoria
Plancher et al [27]	160	Jóvenes y personas mayores sanas	Jóvenes: 24/58 Mayores: 29/49	Jóvenes: 21,47 Mayores: 63,73	Mejores resultados en los tests de RV que en los tests cognitivos clásicos
Man et al [28]	44	≥ 65 años, déficit de memoria o demencia	GE: 3/17 GC: 2/22	GE: 80,30 GC: 80,28	Se observan efectos beneficiosos en ambos grupos, si bien en el grupo experimental de RV se observa un mejor rendimiento objetivo de la memoria (memoria inmediata y episódica)
McEwen et al [29]	1	Demencia vascular	H	78	No se observan mejoras en el participante, pero resulta una experiencia agradable y motivadora
Chapoulie et al [30]	13	Personas mayores sanas	8/5	66,84	Mayor número de respuestas en la condición de RV
Benoit et al [31]	18	Déficit de memoria	11/7	68,20	Mayor número de respuestas en la condición de RV
Manera et al [32]	57	≥ 60 años, DCL o demencia	DCL: 15/13 Demencia: 17/12	DCL: 75 Demencia: 76,3	Alta satisfacción e interés en ambos grupos por la tarea de RV, altos sentimientos de seguridad y bajos de incomodidad, ansiedad o fatiga. Mayor satisfacción por la tarea virtual, pese a peores resultados por posibles dificultades con la tecnología (uso del ratón)
Geun-Ho [33]	30	DCL	GE: 10/5 GC: 8/7	GE: 63,8 GC: 65,5	Mejoras en los resultados de depresión y calidad de vida de los participantes
White y Moussavi [34]	1	DCL	H	74	Se observan beneficios cognitivos tras siete semanas de tratamiento
Moyle et al [35]	10	Demencia y ≥ 60 años	3/7	89	La RV tiene impacto positivo en el deleite y en la lucidez de las personas con demencia y una reducción de la apatía. También en los cuidadores

DCL: deterioro cognitivo leve; GC: grupo control; GE: grupo experimental; RV: realidad virtual.

segundo lugar). Los resultados sugieren la viabilidad de la RV en estas personas, así como su utilización en el entorno terapéutico debido a los efectos positivos obtenidos en la memoria autobiográfica.

El objetivo de la investigación llevada a cabo por Benoit et al [31] era el mismo que el de Chapoulie et al, es decir, comprobar la aceptación del empleo de un sistema de RV en las personas mayores y si, además, este sistema podía mejorar la producción de recuerdos autobiográficos conscientes, si bien en esta ocasión los participantes eran personas mayores con algún tipo de problema de memoria. El resultado, al igual que en la investigación anterior, mostró que el uso de ambientes de RV para personas mayores es seguro y, debido al mayor número de recuerdos familiares, puede estimular los recuerdos de la memoria autobiográfica.

Un total de 57 personas participaron en la investigación de Manera et al [32], 28 de las cuales padecían deterioro cognitivo leve, y 29, demencia. Todas

ellas realizaron una tarea atencional en dos condiciones diferentes, en papel y mediante RV, presentadas de forma aleatoria. Si bien los resultados no fueron muy esperanzadores en esta ocasión, debido al menor rendimiento en la condición de RV, el 70% de los participantes expresaron su preferencia explícita sobre la condición virtual. Para explicar esto, los autores aluden a la dificultad de la utilización de los diferentes dispositivos tecnológicos (ratón, gafas de RV, etc.) para los participantes, ya que era algo novedoso para la mayoría de ellos. Los autores sugieren que la RV puede utilizarse con éxito en personas con deterioro cognitivo, ya que además de segura, puede favorecer una mayor adhesión al tratamiento.

En la investigación llevada a cabo por Geun-Ho [33], el objetivo era analizar los efectos de un programa de RV sobre la función de equilibrio, el estado afectivo y la calidad de vida en personas con deterioro cognitivo leve. Para ello, 15 personas eran

asignadas de forma aleatoria al grupo control, en el que participaban en un programa de entrenamiento cognitivo, y las otras 14 al grupo experimental, donde, además del entrenamiento cognitivo, también lo hacían en un programa de RV. Los resultados demuestran mejores resultados en el grupo experimental en los tres objetivos: la función de equilibrio, el estado afectivo y la calidad de vida.

White y Moussavi [34] realizaron un estudio con una persona que padecía enfermedad de Alzheimer. La tarea de RV consistía en la inmersión en un entorno virtual en el que la persona ponía en práctica habilidades de navegación espacial. Tras siete semanas de tratamiento, los autores indicaron que se produjo una mejora sustancial y que la RV aportaba beneficios cognitivos a la persona. Además, en entrevistas posteriores, se informó de que la persona mantenía una actitud más alegre en su entorno y mejoras cualitativas en su navegación, particularmente en recordar direcciones y en su conducción.

Por último, el objetivo del estudio de Moyle et al [35] perseguía, por un lado, describir y medir la efectividad de la RV para el compromiso, la apatía y el estado de ánimo de las personas con demencia, y por otro, explorar la experiencia del uso de la RV desde el punto de vista de sus cuidadores y familias. Intervinieron en este estudio diez personas con demencia, diez familiares y nueve cuidadores, y sus resultados, sin ser estadísticamente significativos, sugieren un impacto positivo en la mejora de la satisfacción y la lucidez de las personas con demencia durante la realización de la prueba. Familiares y cuidadores también describieron el efecto positivo de la intervención en ellos y, a su vez, el entorno estimulado recreado por la RV produjo una reducción de la apatía de todos los participantes.

Discusión

La utilización de la RV en el campo clínico de la investigación, intervención y tratamiento es una nueva y creciente área [36]. Uno de los mayores beneficios de la RV es que supera las críticas anteriores sobre el entrenamiento cognitivo computarizado proporcionando a los individuos una intervención inmersiva, natural e imitativa en tiempo real y en la vida real, aumentando así la validez ecológica [37]. Sin embargo, la dificultad de encontrar estos sistemas en el entorno clínico propicia que muy pocos estudios hayan examinado la eficacia de la RV en personas con deterioro cognitivo leve o enfermedad de Alzheimer [32], y posiblemente el elevado coste, tanto de los aparatos como del desarrollo de

los escenarios virtuales (*software*), es su mayor inconveniente [19]. No obstante, se espera que los avances en las tecnologías subyacentes y la continua reducción de costes en el *hardware* del sistema permitan a la RV convertirse pronto en una herramienta principal en esta área [5].

El hecho de que la RV haya sido probada experimentalmente para proporcionar varios métodos de evaluación y tratamiento sugiere que puede convertirse en un medio versátil para abordar las necesidades específicas de salud de las personas mayores. Además, puesto que los sistemas de RV están cambiando constantemente, cada vez más ergonómicos, más asequibles y más adaptables, será posible algún día ofrecer tratamientos especializados en nuevos contextos, como en el hogar del paciente o en la institución, lo que puede ser una gran ventaja para las personas mayores que tienen más dificultades para conseguir transporte a los centros de salud [38]. De hecho, ya se está utilizando como método de evaluación neuropsicológica [27,39-41], como tratamiento efectivo para las fobias [42-44] o para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson [45-47], entre otras posibilidades.

La Unión Europea decidió en 2011 fomentar, asistir y apoyar la mejora en la prevención, diagnóstico, tratamiento y cuidados del paciente con demencia [48]. Así, la investigación, el desarrollo y la aplicación de sistemas de entrenamiento basados en la RV para mitigar el deterioro cognitivo y rehabilitar a las personas afectadas por discapacidades cognitivas relacionadas con la edad aborda directamente varios elementos importantes de la resolución del Parlamento Europeo sobre la iniciativa europea sobre la enfermedad de Alzheimer y otras demencias [49].

La RV parece una intervención viable, segura y eficaz para personas con demencia [6,29], si bien no podemos olvidar que, en algunos casos, la experiencia no ha sido tan positiva y se han notificado mareos, confusión o aburrimiento [30,31,35]. En cualquier caso, la prevalencia de los 'cibermareos' parece ser baja, y para su prevención pueden aplicarse ciertas prácticas preventivas, como, por ejemplo, el uso de plataformas de movimiento que permiten a la persona conseguir tanto estimulación vestibular como visual [50].

Una gran ventaja de este tipo de intervención es que no es invasivo y aprovecha las estrategias naturales de aprendizaje para reforzar las vías neuronales, posiblemente incluso creando una mayor reserva cognitiva [34], algo que apoya la hipótesis de la resiliencia a la enfermedad de Alzheimer [51]. Además, la rehabilitación de personas mediante el uso

de aplicaciones virtuales ofrece una serie de ventajas frente a la rehabilitación en entornos reales, como un mayor grado de privacidad del paciente; permitir al terapeuta observar lo mismo que observa el paciente, controlando lo que ocurre; tener un mayor control de los parámetros, aislando o resaltando los aspectos significativos; y suponer una reducción significativa de los costes, sin ser necesarias operaciones logísticas [52].

Por otra parte, la RV hace posible examinar la actividad cerebral durante situaciones dinámicas, complejas y realistas mediante interfaces cerebro-computadora, como el electroencefalograma o la espectroscopia funcional del infrarrojo cercano, y llegan a diseñarse versiones inalámbricas asequibles y que pueden ofrecer datos robustos para ser utilizados en las diferentes investigaciones [53].

Para que el tratamiento mediante RV sea un éxito, es necesario que el paciente generalice el aprendizaje obtenido a las situaciones reales, por lo que, cuanto más similar a la realidad sea el entorno de aprendizaje, mayor será la probabilidad de que lo adquirido en el ambiente virtual se transfiera a la situación real, si bien esta presuposición puede requerir matizaciones, ya que es posible que un entorno virtual muy realista sea incluso perjudicial para el aprendizaje y que, en cambio, reproducciones más esquemáticas consigan centrar más la atención del sujeto en los aspectos relevantes de la tarea, promoviendo un mejor aprendizaje [54]. Algunos estudios realizados con RV en neurorrehabilitación han demostrado transferencia de mejoras desde el mundo virtual al mundo real [55,56].

Una desventaja localizada en la utilización de la RV está en el importante coste que supone la organización y puesta en marcha de los ensayos clínicos de investigación. La falta de sistemas interoperables entre distintos grupos de investigación, añadida a la falta de protocolos clínicos, fuerza a que la mayoría de los investigadores invierta mucho tiempo y dinero en el diseño y desarrollo de su propia aplicación de RV: muchas de ellas pueden considerarse como creaciones de 'uso único' en relación con la patente del *hardware* y el *software*, que han sido ajustados por un proceso de ensayo y error [1].

Por último, es necesario tener en cuenta las limitaciones que encontramos en las diferentes investigaciones, especialmente las referidas a la metodología. En primer lugar, el número de participantes no es suficiente para aplicar los resultados a la población general, e incluso es a veces un estudio de caso único [29,34]. En segundo lugar, algunas investigaciones no incluyen seguimiento o grupo control [28,31]. En tercer lugar, los grupos experimentales

de algún estudio no eran lo suficientemente homogéneos o no estaban bien definidos [28,33]. Por último, los defectos metodológicos, como el 'efecto aprendizaje', pueden haber contribuido a confundir los resultados [28,32,34,35].

La RV se puede emplear con éxito para hacer una tarea más interesante para las personas mayores con deterioro cognitivo, posiblemente dando lugar a una mayor adhesión al entrenamiento regular que, de repetirse en el tiempo, podría mostrar eficacia. Para ello, futuros estudios más controlados deberían tratar de desentrañar qué aspectos de la tarea de RV la hicieron más interesante [32].

Ya que parece que la RV aporta una oportunidad para las actividades de ocio y un desafío para las habilidades cognitivas, se requieren futuros estudios que exploren estos aspectos con mayor detalle [29]. De esta manera, se podrían avalar las diferentes variantes de las nuevas tecnologías como herramientas válidas para la neurorrehabilitación y, asimismo, aclarar qué formatos y dispositivos concretos son beneficiosos para según qué tipo de objetivos terapéuticos y de qué forma deben diseñarse y aplicarse [3].

A pesar del gran entusiasmo y de los resultados biomédicos significativos, la cura para la demencia sigue siendo algo escurridizo. La RV tiene un potencial significativo para empoderar a las personas con demencia, por lo que las reducciones en el coste de la puesta en marcha de la RV tendrán un papel fundamental en el aumento del atractivo de los enfoques basados en la RV [6].

Para explotar el potencial completo de las tecnologías de la información y la comunicación se requerirán equipos multidisciplinares de ingenieros, programadores y terapeutas trabajando de forma conjunta para poder abordar el tratamiento de determinados problemas clínicos. Concretamente, los desarrollos basados en tecnologías de la información y la comunicación deben estar disponibles para toda la comunidad de expertos del ámbito de la salud en un formato fácil de comprender y que invite a la participación [1].

Sin embargo, a pesar de que el uso de diferentes programas informáticos y de la RV parece recomendable, es importante entenderlos como una herramienta más que tenemos a nuestra disposición que no sustituye al terapeuta y que debe utilizarse como un método coadyuvante integrado dentro de un programa complejo con objetivos predefinidos, de manera que las nuevas tecnologías se aplicarán cuando esté justificado para el tipo de afectación que presenta el paciente y conforme a un plan pre-establecido [3].

El impulso que proporcionarán a la psicología la RV y otras aplicaciones informáticas será, sin duda, importante, y aunque hay quien todavía percibe riesgos inexistentes en la incorporación de este tipo de aplicaciones a la práctica clínica cotidiana, debemos entender que, en realidad, son herramientas de comunicación muy potentes que mejorarán la eficacia de las técnicas actuales de evaluación y tratamiento psicológico [54].

Bibliografía

- Quero S, Botella C, Guillén V, Moles M, Nebot S, García-Palacios A. La realidad virtual para el tratamiento de los trastornos emocionales: una revisión. *Anuario de Psicología Clínica y de la Salud* 2012; 0: 7-21.
- Wiederhold BK, Bouchard S. *Advances in virtual reality and anxiety disorders*. New York: Springer; 2015.
- Vázquez-Caxide L. Uso de las nuevas tecnologías en la intervención neuropsicológica en demencias. URL: <http://psiqu.com/1-5024>.
- North M, North S. Virtual environments and psychological disorders. *Electron J Virt Cult* 1994; 2: 37-42.
- Rizzo AA, Schultheis M, Kerns KA, Mateer C. Analysis of assets for virtual reality applications in neuropsychology. *Neuropsychol Rehabil* 2004; 14: 207-39.
- Flynn D, Van Schaik P, Blackman T, Femcott C, Hobbs B, Calderon C. Developing a virtual reality-based methodology for people with dementia: a feasibility study. *Cyberpsychol Behav* 2003; 6: 591-611.
- Christensen H. What cognitive changes can be expected with normal ageing? *Aust N Z J Psychiatry* 2001; 35: 768-75.
- Riddle DR. *Brain aging: models, methods, and mechanisms*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2007.
- López-Pousa S. *Enfermedad de Alzheimer y otras demencias*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2006.
- Mateos LA, Del Moral MT, San Romualdo B. SEMPA: sistema de evaluación musicoterapéutica para personas con Alzheimer y otras demencias. Madrid: Imsero; 2012.
- American Psychiatric Association. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders, fifth edition (DSM-5)*. Arlington, VA: APA; 2013.
- Seelye A, Schmitter-Edgecombe M, Das B, Cook D. Application of cognitive rehabilitation theory to the development of smart prompting technologies. *IEEE Rev Biomed Eng* 2012; 5: 29-44.
- Rabheru K. Special issues in the management of depression in older patients. *Can J Psychiatry* 2004; 49 (Suppl 1): S41-50.
- Prince M, Knapp M, Guerchet P, McCrone P, Prina M, Comas-Herrera R, et al. *Dementia UK: update*. London: Alzheimer's Society; 2014.
- Belleville S, Gilbert B, Fontaine F, Gagnon L, Ménard E, Gauthier S. Improvement of episodic memory in persons with mild cognitive impairment and healthy older adults: evidence from a cognitive intervention program. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2006; 22: 486-99.
- Thivierge S, Simard M, Jean L, Grandmaison E. Errorless learning and spaced retrieval techniques to relearn instrumental activities of daily living in mil Alzheimer's disease: a case report study. *Neuropsychiatr Dis Treat* 2008; 4: 987-99.
- 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; 5: CD003260.
- Subirana-Mírete J, Crusat-Basté M, Cullell-Gómez N, Cuevas-Pérez R, Signo-Miguel S. *Demencias y enfermedad de Alzheimer*. Barcelona: Masson; 2011.
- Peñate-Castro W, Roca-Sánchez MJ, Del Pino-Sedeño T. Los nuevos desarrollos tecnológicos aplicados al tratamiento psicológico. *Acta Colombiana de Psicología* 2014; 17: 91-101.
- Albuha Al-Mussawi RM, Farid F. Computer-based technologies in dentistry: types and applications. *J Dent* 2016; 13: 215-22.
- Van Krevelen DW, Poelman R. A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *Int J Virtual Real* 2010; 9: 1-20.
- Bimber O, Raskar R. *Spatial augmented reality: merging real and virtual worlds*. Wellesly, MA: AK Peters/CRC Press; 2005.
- Rizzo A. *Advances in the application of virtual environments for mental healthcare [conference paper]*. IEEE Virtual Reality 2001, Japan.
- Van Veen HAHC, Distler HK, Braun SJ, Bühlhoff HH. Navigating through a virtual city: Using virtual reality technology to study human action and perception. *Future Generation Computer Systems* 1998; 14: 231-42.
- Fernández-Ríos L, Buela-Casal G. Standards for the preparation and writing of psychology review articles. *Int J Clin Health Psychol* 2009; 9: 329-44.
- Optale G, Urgesi C, Busato V, Marin S, Piron L, Priftis K, et al. Controlling memory impairment in elderly adults using virtual reality memory training: a randomized controlled pilot study. *Neurorehabil Neural Repair* 2010; 24: 348-57.
- Plancher G, Gyselinck V, Nicolas S, Piolino P. Age effect on components of episodic memory and feature binding: a virtual reality study. *Neuropsychology* 2010; 24: 379-90.
- Man DW, Chung JC, Lee GY. Evaluation of a virtual reality-based memory training programme for Hong Kong Chinese older adults with questionable dementia: a pilot study. *Int J Geriatr Psychiatry* 2011; 27: 513-20.
- McEwen D, Taillon-Hobson A, Bilodeau M, Sveistrup H, Finestone H. Two-week virtual reality training for dementia: single-case feasibility study. *J Rehabil Res Dev* 2014; 51: 1069-76.
- Chapoulie E, Guerchouche R, Petit PD, Chaurasia G, Robert P, Drettakis G. Reminiscence therapy using image-based rendering in VR. *Virtual Real (IEEE)* 2014; 45-50.
- Benoit M, Guerchouche R, Petit PD, 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.
- Manera V, Chapoulie E, Bourgeois J, Guerchouche R, David R, Ondrej J, et al. A feasibility study with image-based rendered virtual reality in patients with mild cognitive impairment and dementia. *PLoS One* 2016; 11: e0151487.
- Geun-Ho L. Effects of virtual reality exercise program on balance, emotion and quality of life in patients with cognitive decline. *J Korean Phys Ther* 2016; 28: 355-63.
- White PJE, Moussavi Z. Neurocognitive treatment for a patient with Alzheimer's disease using a virtual reality navigational environment. *J Exp Neurosci* 2016; 10: 129-35.
- Moyle W, Jones C, Dwan T, Psych B, Petrovich T. Effectiveness of a virtual reality forest on people with dementia: a mixed methods pilot study. *Gerontologist* 2017 Mar 15; [Epub ahead of print].
- 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* 2015; 23: 335-59.
- Rizzo AA, Buckwalter JG, McGee JS, Bowerly T, Van der Zaag C, Neumann U, et al. Virtual environments for assessing and rehabilitating cognitive/functiona performance: a review of projects at the USC integrated media systems center. *Presence: Teleoperators Virtual Environ* 2001; 10: 359-74.
- Cherniak EP. Not just fun and games: applications of virtual reality in the identification and rehabilitation of cognitive disorders of the elderly. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2011; 6: 283-9.
- Parsons TD, Rizzo AA. Initial validation of a virtual environment for assessment of memory functioning: Virtual reality cognitive performance assessment test. *Cyberpsychol Behav* 2008; 11: 17-25.
- Plancher G, Tirard A, Gyselinck V, Nicolas S, Piolino P. Using virtual reality to characterize episodic memory profiles in amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: influence of active and passive encoding. *Neuropsychology* 2012; 50: 592-602.

41. Weniger G, Ruhleder M, Lange, C, Wof S, Irle E. Egocentric and allocentric memory as assessed by virtual reality in individuals with amnesic mild cognitive impairment. *Neuropsychology* 2011; 49: 518-27.
42. Cherniak E, Caspi A, Litvin M, Amiaz R, Bahat Y, Baransi H, et al. A novel treatment of fear of flying using a large virtual reality system. *Aerosp Med Hum Perform* 2016; 87: 411-6.
43. Shiban Y, Fruth MB, Pauli P, Kinateder M, Reicheenberger J, Mühlberger A. Treatment effect on biases in size estimation in spider phobia. *Biol Psychol* 2016; 121: 146-52.
44. Urech A, Krieger T, Chesham A, Mast FW, Berger T. Virtual reality-based attention bias modification training for social anxiety: a feasibility and proof of concept study. *Front Psychiatry* 2015; 6: 154.
45. Robles-García V, Arias P, Sanmartín G, Espinosa N, Flores J, Grieve KL, et al. Motor facilitation during real-time movement imitation in Parkinson's disease: a virtual reality study. *Parkinsonism Relat Disord* 2013; 19: 1123-9.
46. Su KJ, Hwang WJ, Wu CY, Fang JJ, Leong IF, Ma HI. Increasing speed to improve arm movement and standing postural control in Parkinson's disease patients when catching virtual moving balls. *Gait Posture* 2014; 39: 65-9.
47. Ma HI, Hwang WJ, Wang CY, Fang JJ, Leong IF, Wang TY. Trunk-arm coordination in reaching for moving targets in people with Parkinson's disease: comparison between virtual and physical reality. *Hum Mov Sci* 2012; 31: 1340-52.
48. Garcia-Betances RI, Jiménez-Mixco V, Arredondo MT, Cabrera-Umpiérrez MF. Using virtual reality for cognitive training of the elderly. *Am J Alzheimers Dis Other Dement* 2015; 30: 49-54.
49. European Parliament. European initiative on Alzheimer's disease and other dementias. 2010. URL: www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A7-2010-0366&format=XML&language=EN.
50. Quintana P, Bouchard S, Serrano B, Cárdenas-López, G. Efectos secundarios negativos de la inmersión con realidad virtual en poblaciones clínicas que padecen ansiedad. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica* 2014; 19: 197-207.
51. Negash S, Xie S, Davatzikos C, Clark CM, Trojanowski JQ, Shaw LM, et al. Cognitive and functional resilience despite molecular evidence of Alzheimer's disease pathology. *Alzheimers Dement* 2013; 9: e89-95.
52. Martínez-Zarzuola M, Díaz-Pernas FC, Alonso-García A, González-Ortega D, Antón-Rodríguez M. Cocina virtual para ayudar en la rehabilitación de personas con lesiones cerebrales mediante entrenamiento en una actividad cotidiana. *RevistaeSalud.com* 2013; 9: 1-11.
53. Bohil CB, Alicea B, Biocca FA. Virtual reality in neuroscience research and therapy. *Nat Rev Neurosci* 2011; 12: 752-62.
54. Gutiérrez-Maldonado J. Aplicaciones de la realidad virtual en psicología clínica. *Aula Médica de Psiquiatría* 2002; 4: 92-126.
55. Rose FD, Attree EA, Brooks BM, Andrews TK. Learning and memory in virtual environments: a role in neurorehabilitation? Questions (and occasional answers) from the University of East London. Presence: Teleoperators Virtual Environ 2001; 10: 345-58.
56. Subramanian S, Knaut LA, Beaudoin C, Levin ME. Enhanced feedback during training in virtual versus real world environments. *Virtual Rehabilitation* 2007; doi: 10.1109/ICVR.2007.4362121.

Virtual reality and dementia

Introduction. Virtual reality technology was first used in the treatment of psychological disorders in 1994. Since then, its application has aroused the interest of clinicians and researchers, and it has become a potential tool for use in psychological evaluation and neurorehabilitation.

Aim. To review the different studies that have been published on the treatment of dementias in which virtual reality has been used, with the aim of evaluating its efficacy.

Development. A search was conducted over the last 10 years (2007-2017) in different databases (PubMed, PsycINFO and Dialnet), as well as in Google Scholar. Few studies were found and, judging by the results that were obtained, they cannot be said to be conclusive, although they do offer certain evidence suggesting that virtual reality is a promising field for intervention in persons with dementia.

Conclusions. Virtual reality is a growing and very promising area for psychological intervention in general, and more particularly for the treatment of dementia. It seems to enjoy a very favourable acceptance among persons suffering from dementia. Nevertheless, it is important to understand the new technologies as a tool rather than as a substitute for the therapist. Likewise, there is a need for more rigorous and systematic research that determines the efficacy of this kind of intervention.

Key words. Cognitive impairment. Dementia. Rehabilitation. Treatment. Virtual reality.