



## ORIGINAL

# Rehabilitación mediante terapia de realidad virtual tras un accidente cerebrovascular: una revisión bibliográfica



Marta A. Montalbán<sup>a</sup> y Oscar Arrogante<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Unidad de Reanimación, Hospital Universitario de La Princesa, Madrid, España

<sup>b</sup> Departamento de Enfermería, Fundación San Juan de Dios, Centro Universitario de Ciencias de la Salud San Rafael, Universidad Antonio de Nebrija, Madrid, España

Recibido el 16 de agosto de 2019; aceptado el 20 de enero de 2020

Disponible en Internet el 24 de febrero de 2020

### PALABRAS CLAVE

Accidente cerebrovascular;  
Cuidados de enfermería;  
Movimiento;  
Realidad virtual;  
Rehabilitación

### Resumen

**Introducción:** El accidente cerebrovascular (ACV) ha aumentado su incidencia en todo el mundo. Aunque su mortalidad se ha reducido, es la enfermedad con mayor porcentaje de discapacidad. Por todo ello, es necesario encontrar nuevos métodos de rehabilitación y recuperación de las secuelas tras un ACV, como la terapia de realidad virtual (RV).

**Objetivo:** Analizar la eficacia de la RV como terapia de rehabilitación para la mejora del movimiento en adultos tras un ACV.

**Método:** Se llevó a cabo una revisión bibliográfica mediante una búsqueda sistemática en las bases de datos PubMed, ScienceDirect y EBSCO (Medline Complete, Academic Search Complete, Academic Search Ultimate y E-Journal). Se aplicó una restricción de fecha de los últimos 5 años y en los idiomas inglés y español.

**Resultados:** Un total de 13 estudios cumplieron los criterios de inclusión y exclusión y los objetivos de la revisión. Los estudios seleccionados comparaban la rehabilitación convencional (RC) frente a la terapia de RV o la RC frente a la combinación de RC + RV y otros estudios evaluaron la eficacia de la RV aisladamente.

**Conclusiones:** La terapia basada en RV puede ser eficaz para mejorar el movimiento en pacientes post-ACV, de manera aislada o como complemento de la RC. El tipo de RV más utilizada en la rehabilitación del ACV es la semiinmersiva de segunda persona, que suele aplicarse generalmente a los 6 meses del ACV. Desafortunadamente, todavía no se ha podido determinar la eficacia de la RV en función de la región cerebral afectada.

© 2020 Sociedad Española de Enfermería Neurológica. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [oarrogan@nebrija.es](mailto:oarrogan@nebrija.es) (O. Arrogante).

**KEYWORDS**

Movement;  
Nursing care;  
Rehabilitation;  
Stroke;  
Virtual reality

**Rehabilitation through virtual reality therapy after a stroke: A literature review****Abstract**

*Introduction:* Stroke has increased in incidence worldwide. Although its mortality has reduced, it is the disease with the highest percentage of disability. For this reason, it is necessary to find new methods of rehabilitation and recovery from sequelae after a stroke, such as virtual reality (VR) therapy.

*Objective:* To analyse the effectiveness of VR as a rehabilitation therapy for movement improvement in adults after suffering a stroke.

*Method:* A literature review was carried out through a systematic search in the PubMed, ScienceDirect and EBSCO databases (Medline Complete, Academic Search Complete, Academic Search Ultimate and E-Journal). A date restriction of the last 5 years and a language restriction in English and Spanish were applied.

*Results:* A total of 13 studies met the inclusion/exclusion criteria and the objectives of this review. The selected studies compared conventional therapy (CT) with VR therapy, or CT with the combination of CT + VR, and other studies assessed VR effectiveness in isolation.

*Conclusions:* VR therapy would be effective for improving movement in post-stroke patients, either in isolation or as a complement to conventional therapy. The type of VR most used for stroke rehabilitation is the semi-immersive of second person that is generally applied 6 months after suffering a stroke. Unfortunately, it has not yet been possible to determine the efficacy of VR according to the brain region affected.

© 2020 Sociedad Española de Enfermería Neurológica. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**Introducción**

El accidente cerebrovascular (ACV) o ictus se trata de una entidad que hace referencia a cualquier trastorno en la circulación cerebral<sup>1</sup>. Las tasas de mortalidad por ACV en Europa han disminuido en los últimos 20 años<sup>2</sup>. A nivel mundial, es el causante del mayor porcentaje de discapacidad en el adulto según la Organización Mundial de la Salud: cada año unos 15 millones de personas experimentan un ictus, de las cuales 5,5 millones mueren y 5 millones sufren algún tipo de discapacidad permanente para las actividades de la vida diaria. Todo ello provoca un elevado coste económico, tanto en el ámbito sanitario como en el familiar<sup>3</sup>.

La finalidad de todo tratamiento del ACV es la rehabilitación para mejorar la calidad de vida en los pacientes post-ACV; es un proceso progresivo y dinámico. Dentro de dicho tratamiento, las líneas de actuación que los profesionales de enfermería pueden abordar son: asesoramiento, ayuda y educación para la salud del paciente, con el fin de adecuar su vida cotidiana a la nueva situación que le ha tocado vivir<sup>4</sup>.

Una de las terapias novedosas para la rehabilitación del ACV, y que está en auge en la actualidad, es la realidad virtual (RV). Esta terapia proporciona un entorno virtual creado mediante las tecnologías informáticas para simular un interfaz humano-máquina, que va a permitir interactuar con un entorno dentro de una realidad simulada<sup>5</sup>. La RV está avanzando de forma exponencial, creando ambientes virtuales que cada vez se asemejan más a la realidad, lo que provoca en el usuario una gran aceptación a la hora de utilizar estas terapias para fomentar su recuperación<sup>5</sup>. De forma complementaria a los métodos convencionales, esta terapia

ha demostrado ser beneficiosa para mejorar la función de los miembros superiores y las actividades de la vida diaria<sup>6</sup>.

La interfaz más común utilizada en RV son las gafas para concentrar los sentidos en el entorno deseado, que proporcionan al usuario información de forma visual<sup>5</sup>. Otros tipos de interfaces son los sistemas de proyección o las pantallas planas que, combinados con otros medios de RV, proporcionan información táctil, olfativa, auditiva y motora<sup>5,6</sup>. Por ejemplo, respecto al sentido del tacto, existen dispositivos hápticos que responden con una interacción de *feedback* táctil, y proporcionan al usuario la sensación de que está manejando los objetos simulados<sup>5,6</sup>.

Las terapias basadas en RV se dividen en<sup>7</sup>:

- **Inmersivas:** el usuario se integra en el mundo virtual, donde interactúa gracias a dispositivos periféricos (como gafas de RV, guantes y cascos) y sin tener referencia del ambiente real.
- **Semiinmersiva:** el usuario interactúa con el mundo virtual a través de pantallas que proyectan imágenes virtuales que lo rodean en una cabina cerrada.
- **Semiinmersiva de segunda persona:** el usuario es proyectado de forma virtual a través de una pantalla, pero sin perder el contacto con la realidad. Estos avatares virtuales se generan por un sistema de captura de imagen o una generación digital del cuerpo o parte de él; es aconsejable el uso de dispositivos complementarios.
- **No inmersiva:** interacción con el mundo virtual en formato 3D a través de una pantalla o monitor.

Una de las grandes ventajas de este tipo de terapias es su adaptabilidad específica a la rehabilitación de las caren-

cias de cada paciente producidas por las secuelas del ACV. Por ejemplo, para la rehabilitación de actividades de la vida diaria como la recuperación de la marcha, abrir una puerta, cortar alimentos o llenar un vaso de agua<sup>8,9</sup>. Asimismo, la robótica, los simuladores, los estimuladores, las neuroprótesis o las interfaces cerebro-ordenador son cada vez más específicas para este tipo de terapia y reducen los costes sanitarios de la rehabilitación<sup>10</sup>. Otras ventajas de estas terapias basadas en RV son la posibilidad de repetición funcional y secuencial, la mejoría del rendimiento motor en áreas específicas y, además, la facilidad para variar el grado de exigencia y dificultad en la tarea que se desea rehabilitar<sup>11</sup>.

Sin embargo, la rehabilitación post-ACV depende en gran medida del paciente, ya que el grado de afectación y la intensidad de las secuelas son muy variables. Asimismo, la recuperación de estos pacientes depende de su capacidad, constancia y esfuerzo. En este sentido, recientemente se están desarrollando programas de RV específicos, que ofrecen nuevas ventajas en el área de la rehabilitación. Estos nuevos programas de RV permiten llevar a cabo intervenciones tempranas, intensivas y orientadas hacia una recuperación específica y, además, suministran *feedback* sensorial específico. Dichos programas están obteniendo resultados claramente beneficiosos dentro del ámbito de la neurorrehabilitación<sup>12</sup>. Por ejemplo, la RV proporciona ambientes enriquecidos en los que las personas con apoplejía pueden resolver problemas y desarrollar nuevas habilidades mediante un mayor número de repeticiones en las sesiones<sup>6</sup>. Asimismo, estos programas fomentan la seguridad del propio paciente mediante el correcto manejo de utensilios peligrosos, como un cuchillo o unas tijeras, o el simple hecho de cruzar una calle sin el peligro de ser atropellado<sup>6</sup>.

Por otro lado, se ha demostrado en los últimos años que el binomio enfermería-paciente es un elemento de éxito en los nuevos servicios sociosanitarios. De esta manera, los profesionales de enfermería deben hacer frente al reto de los cuidados y su continuidad. Desde el punto de vista del autocuidado, los pacientes y sus cuidadores pueden tener el apoyo del profesional enfermero, que será su entrenador y consejero<sup>13</sup>. Y este papel puede ser asumido por dichos profesionales en las terapias de RV.

Para llevar a cabo la presente revisión bibliográfica se inició la primera fase de la búsqueda, en la que se formuló la pregunta de revisión: ¿Es eficaz la utilización de realidad virtual como método de rehabilitación en pacientes adultos tras sufrir un accidente cerebrovascular?

Para responder a esta pregunta se planteó un objetivo principal:

- Analizar la eficacia de la RV como terapia de rehabilitación para mejorar el movimiento en adultos tras un ACV.

Asimismo, se plantearon 3 objetivos específicos:

- Evaluar en qué momento de la recuperación de un ACV es más efectiva la terapia de RV.
- Analizar la eficacia de la RV en función de la región cerebral afectada.

- Evaluar qué terapia de RV es la más utilizada en la rehabilitación tras un ACV.

## Método

La presente revisión bibliográfica se llevó a cabo durante el mes de junio de 2019, tras una búsqueda en las siguientes bases de datos: PubMed, Ebsco (Medline Complete, Academic Search Complete, Academic Search Ultimate y E-Journal) y ScienceDirect. Las palabras claves y los términos documentales se muestran en la [tabla 1](#).

Por un lado, se establecieron los siguientes criterios de inclusión: adultos que se hubieran sobrepuesto a un ACV, rehabilitación basada en la RV, ensayos clínicos y estudios cuasiexperimentales, artículos en español o inglés, estudios rescatados a texto completo y publicados entre junio de 2014 y junio de 2019.

Por otro lado, los criterios de exclusión que se tuvieron en cuenta fueron: estudios que aplicaran la realidad virtual a enfermedades diferentes al ACV y secuelas graves.

Tras aplicar los anteriores límites, en la [tabla 2](#) se muestran tanto las ecuaciones de búsqueda como los artículos seleccionados.

## Resultados

Se seleccionaron un total de 13 artículos. La variable principal que se tuvo en cuenta a la hora de analizar cada artículo fue la mejora del movimiento de la extremidad parética. En la [tabla 3](#) se resumen los artículos seleccionados ordenados cronológicamente, de más a menos reciente y por orden alfabético.

A continuación, se agrupan los artículos seleccionados según el tipo de intervención que se efectuó. Por un lado, se encontraron 3 artículos en los que se comparó la RV frente a la rehabilitación convencional (RC). En todos ellos se observó que las 2 terapias eran igual de efectivas<sup>14-16</sup>. Schuster-Amft et al.<sup>14</sup> en 2018 llegaron a esta conclusión, con mejoras significativas en cuanto al movimiento en las 2 terapias. Por el contrario, obtuvieron mejoras no significativas a favor de la RV frente a la RC. Asimismo, da Silva Ribeiro et al.<sup>15</sup> en 2015 obtuvieron mejoras significativas a favor de las 2 terapias en el movimiento, el dolor y la función motora tras un ACV y una mejora significativa a favor de la RV frente a la RC en la salud mental de los individuos. Por último, Thielbar et al.<sup>16</sup> en 2014 señalaron que las 2 terapias eran efectivas para la rehabilitación post-ACV, con mejoras significativas a favor de la RV en las medidas de deterioro, el desempeño de tareas y en el movimiento independiente de los dedos.

Por otro lado, se encontraron 4 artículos en los que se comparó la RC frente a la combinación de RC + RV; se obtuvo que la combinación de ambas terapias era más efectiva que la aplicación de la RC como terapia única<sup>17-20</sup>. En el estudio de Lee et al.<sup>17</sup> en 2018 se obtuvieron mejoras significativas a favor de la combinación de las terapias en el equilibrio postural y la función motora de las extremidades superiores en posición sentada. Asimismo, Park et al.<sup>18</sup> en 2017 obtuvieron una mejora significativa en lo referente al equilibrio y la marcha mediante la terapia combinada. Además, Lee et al.<sup>19</sup> en 2014 obtuvieron mejoras significativas a favor de

**Tabla 1** Palabras clave y términos documentales

Campo	Palabra clave	Lenguaje libre	Términos DeCS	Términos MeSH
P (población)	Accidente cerebrovascular	Accidente cerebrovascular	Accidente cerebrovascular	<i>Stroke</i>
I (intervención)	Realidad virtual	Realidad virtual	Realidad virtual	<i>Virtual reality</i>
	Rehabilitación	Rehabilitación	Rehabilitación	<i>Rehabilitation</i>
C (comparador)	Terapia convencional	Terapia convencional	-	-
O ( <i>outcome</i> , resultados)	Movimiento	Movimiento	Movimiento	<i>Movement</i>

la combinación de la RC + RV en la función motora, en la velocidad de la marcha, el paso y la zancada. Por último, Hunt et al.<sup>20</sup> en 2016 concluyeron que la suma de las terapias era más eficaz para la rehabilitación del movimiento, con mejoras significativas en los tiempos de reacción.

Asimismo, se encontraron 3 artículos que examinaron la eficacia y la viabilidad de la RV en grupos únicos. Por un lado, Wittmann et al.<sup>21</sup> en 2016 llevaron a cabo un entrenamiento autodirigido en el hogar y obtuvieron mejoras significativas en la función del brazo parético. Por otro lado, Ballester et al.<sup>22</sup> en 2015 examinaron la viabilidad de la RV para la amplificación del movimiento y obtuvieron que la terapia aplicada promovía el uso de la extremidad parética. Por último, Tsipikova et al.<sup>23</sup> en el mismo año señalaron mejoras significativas en el movimiento de la mano y en la resistencia del pellizco lateral.

Por último, hay que destacar la selección de los siguientes 3 artículos, ya que obtuvieron resultados especialmente relevantes. Por un lado, Ballester et al.<sup>24</sup> en 2016 aplicaron a 2 grupos de su estudio terapias basadas en la RV y añadieron en una de ellas retroalimentación sensoriomotora aumentada. Se obtuvieron mejoras significativas en el movimiento a favor de la RV amplificada. Por otro lado, In et al.<sup>25</sup> en el mismo año aplicaron a 2 grupos RC; en uno de ellos añadieron RV adicional y en el otro, un placebo de RV. El resultado fue que el grupo al que se aplicó la RV adicional obtuvo mejoras significativas en el balanceo postural y en el equilibrio. Por último, Braga et al.<sup>26</sup> en 2014 indicaron una mejora significativa en cuanto a la aproximación hombro y codo tras la terapia de RV en aquellos pacientes con el hemisferio cerebral derecho afectado.

## Discusión

De los 13 artículos seleccionados, 9 son ensayos clínicos, 3 son estudios de intervención de grupo único y uno es un estudio experimental de casos y controles. En dichos estudios participaron un total de 313 sujetos. Todos los estudios analizaron la eficacia de las terapias de rehabilitación basadas en la RV para la recuperación de los trastornos motores producidos por un ACV. Según la jerarquización de los niveles de evidencia del Centre for Evidence-Based Medicine de Oxford (CEBM), los estudios seleccionados tienen un nivel de evidencia de bajo (estudios de grupo único y de casos y controles) a moderado (ensayos clínicos de baja calidad).

Tras esta revisión, se demuestra que la RV puede ser útil y eficaz como método de rehabilitación, ya que la mayoría de los estudios seleccionados señalan mejoras significativas en

la recuperación del movimiento de la extremidad parética. Este resultado es coherente con la última revisión sistemática Cochrane<sup>6</sup> del 2017. Asimismo, la calidad de la evidencia de los estudios incluidos en dicha revisión sistemática es de baja a moderada, al igual que en nuestra revisión bibliográfica.

Los resultados obtenidos indican que las áreas motoras donde se han observado mayores mejoras significativas son en la recuperación del equilibrio y el balanceo postural, la función motora de las extremidades superiores (brazos, manos y dedos) y la marcha, el paso y la zancada. La mayoría de estos estudios concluyen que la RV es una terapia que los pacientes asimilan mejor que la convencional, ya sea por lo novedoso de los sistemas o por la variedad de ejercicios. Esto impulsa a los pacientes a llevar a cabo la rehabilitación con más interés, al percibirla como un reto atractivo. Por otro lado, uno de los puntos fuertes de la RV es su capacidad de repetición, una de las máximas en la rehabilitación, ya que la repetición de los ejercicios es clave en la pronta recuperación del sujeto.

Hay que destacar que la edad de los pacientes no constituyó un obstáculo en la utilización de los sistemas de RV, por lo que las personas mayores no mostraron dificultades en su manejo.

En cuanto a la combinación RC + RV, los estudios son unánimes en considerarla beneficiosa, ya que la terapia con RV mejoró aspectos específicos a los que no podía llegar la RC. Asimismo, hay que destacar que la RV ameniza la monotonía que conlleva la RC en algunos casos.

Por el contrario, no se ha encontrado ningún artículo que implementase una terapia basada en la RV antes de los 6 meses. Todas las terapias de RV se aplicaron tras la estabilización completa del cuadro. Sería interesante llevar a cabo estudios que implementen estas terapias a partir del primer mes, dado que existen sistemas de RV no inmersivos de fácil utilización y de reducido tamaño. Estos sistemas se podrían aplicar en el periodo inicial de la recuperación por su fácil uso y comodidad.

El tipo de terapia de RV más utilizado en los artículos seleccionados para llevar a cabo esta revisión es la semiinmersiva de segunda persona. En este tipo de RV se interacciona directamente con el ordenador, que presenta un avatar, ya sea de extremidades o de cuerpo completo, que refleja los movimientos del paciente en tiempo real. Estos sistemas están controlados por terapeutas que los adaptan a las necesidades del paciente. Además, estos sistemas cuentan con funciones de control del movimiento, como la retroalimentación sensoriomotora, que facilitan su manejo y uso; además, son relativamente baratos.

**Tabla 2** Ecuaciones de búsqueda y selección de los artículos

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Límites	N.º de referencias localizadas	N.º de artículos a texto completo	N.º de artículos tras leer título y resumen	N.º de artículos tras eliminar los duplicados	Artículos incluidos en la revisión tras la lectura crítica
PubMed	<i>(«stroke»[MeSH Terms] OR «stroke»[All Fields]) AND («virtual reality»[MeSH Terms] OR («virtual»[All Fields] AND «reality»[All Fields]) OR «virtual reality»[All Fields]) AND («rehabilitation»[Subheading] OR «rehabilitation»[All Fields] OR «rehabilitation»[MeSH Terms]) AND («movement»[MeSH Terms] OR «movement»[All Fields])</i>	Ensayo clínico Texto completo 2014-2019 Humanos	22	22	13	0	6 Lee et al. Schuster-Amft et al. Park et al. In et al. Ballester et al. da Silva Ribeiro et al.
EBSCO - Medline complete	<i>Stroke AND virtual reality AND rehabilitation AND movement</i>	Texto completo 2014-2019 Español Inglés Todos los adultos: 19+ años	27	26	12	2	5 Wittmann et al. Ballester et al. Tsoupikova et al. Braga et al. Thielbar et al.
Science Direct	<i>Stroke AND virtual reality AND rehabilitation AND movement</i>	Artículos de investigación 2014-2019 Acceso abierto	50	48	6	3	2 Hung et al. Lee et al.

**Tabla 3** Resumen de los artículos seleccionados

Autores	Año	Diseño	País	Muestra	Intervención	Resultados
Schuster-Amft et al.	2018	Ensayo aleatorizado multicéntrico de grupos paralelos	Suiza	54	El GC realizó rehabilitación mediante fisioterapia convencional o terapia ocupacional. El GE realizó rehabilitación basada en terapia de RV a través de YouGrabbe®	La rehabilitación basada en RV en comparación con la convencional no mostró mejoras significativas. Sin embargo, la terapia de RV puede ser eficaz en pacientes que no tengan alteraciones motoras graves
Lee et al.	2018	Estudio preliminar aleatorizado, cegado y controlado	Corea del Sur	30	El GC llevó a cabo rehabilitación mediante fisioterapia convencional y terapia ocupacional. Además de dicha terapia, el GE recibió rehabilitación en RV a través de la Nintendo Wii Sports Resort®	Aunque el GE y GC obtuvieron mejoras significativas en equilibrio postural y en la función motora de las extremidades superior, el GE fue el que mayores mejoras significativas obtuvo en ambas variables
Park et al.	2017	Ensayo controlado aleatorizado.	Corea del Sur	20	El GC recibió rehabilitación basada en terapia convencional. El GE recibió terapia de RV a través de la Xbox Kinect®	Los 2 grupos obtuvieron mejoras significativas tras la evaluación. El GE mejoró significativamente en las evaluaciones postintervención
Ballester et al.	2016	Estudio aleatorizado, doble ciego, longitudinal	España	18	El GC llevó a cabo rehabilitación mediante terapia de RV. El GE recibió rehabilitación basada en terapia de RV con retroalimentación sensoriomotora aumentada	Los 2 grupos mostraron mejoras significativas, pero solo el GE siguió teniendo mejoras significativas en la función motora del brazo tras 12 semanas
Hung et al.	2016	Ensayo controlado aleatorizado	China	23	El GC recibió terapia convencional y terapia ocupacional, mientras que el GE recibió rehabilitación mediante RV no inmersiva mediante el sistema de biorretroalimentación Tetrax®	El GE tuvo una mejora significativa en los tiempos de reacción y, además, su satisfacción a la hora de realizar la rehabilitación mediante RV fue significativamente más alta que la del GC
In et al.	2016	Ensayo controlado aleatorizado	Corea del Sur	25	El GC llevó a cabo rehabilitación basada en terapia convencional y programa placebo de RV. El GE llevó a cabo rehabilitación basada en terapia convencional y terapia de RV	El GE obtuvo mejoras significativas en el balanceo postural y en el equilibrio dinámico. La combinación de la terapia convencional con la RV fue la más beneficiosa

Tabla 3 (continuación)

Autores	Año	Diseño	País	Muestra	Intervención	Resultados
Wittmann et al.	2016	Ensayo clínico abierto de un solo grupo	Suiza	11	Fisioterapia basada en un entrenamiento autodirigido en el hogar con el sistema ArmeoSenso®	Terapia factible y segura con una mejora significativa en la rehabilitación del brazo parético
Ballester et al.	2015	Ensayo clínico de un solo grupo	España	20	Amplificación visiomotora orientada a objetos para potenciar el uso de la extremidad parética a través de la RV	El uso de la extremidad parética fue significativamente mayor al finalizar el estudio
Da Silva Ribeiro et al.	2015	Estudio clínico aleatorizado, ciego y controlado	Brasil	30	El GC recibió rehabilitación basada en terapias musculares, equilibrio, movimiento, agarre y marcha. El GE recibió una terapia de RV a través de la Nintendo Wii®	La terapia de RV con Nintendo Wii® y la terapia física convencional obtuvieron mejoras significativas en la función motora de los miembros superiores hemiparéticos
Tsoupikova et al.	2015	Estudio de intervención de un solo grupo	Estados Unidos	6	Se utilizó un sistema de rehabilitación bimanual de extremidades superiores BrightArm Duo®, al cual se le incorporó retroalimentación en entorno de RV semiinmersiva a través de un guante PneuGlove®	Los participantes mejoraron significativamente en la coordinación motora de la mano, con mejoría significativa de la coordinación mano-brazo. También se observó una mejora significativa la resistencia del pellizco lateral
Braga et al.	2014	Estudio experimental de casos y controles	Holanda	40	Entrenamiento de la extremidad superior derecha e izquierda según grupo con el Kinect de la Xbox 360® con <i>software</i> Paddle Panic Mini Game® de Kinect Sport®	Los pacientes con hemiparesia izquierda se beneficiaron más del entrenamiento: se acercaron a los patrones de los individuos sanos
Lee et al.	2014	Ensayo controlado aleatorizado	China	22	El GC llevó a cabo rehabilitación por terapia convencional y el GE llevó a cabo terapia convencional más entrenamiento basado en RV	El GE tuvo mejoras significativas en la mejora de la marcha, el paso y la zancada
Thielbar et al.	2014	Ensayo controlado aleatorizado	Reino Unido	14	Se utilizó, en el GE, un novedoso sistema de realidad mecatrónica virtual a través de un teclado virtual activado con la incorporación de un guante PneuGlove®. El GC realizó terapia ocupacional	El GE mostró mejoras significativas tanto en las medidas de deterioro como en las de desempeño de las tareas. Además, el GE obtuvo una mejora significativa en el movimiento independiente de los dedos

ACV: accidente cerebrovascular; GC: grupo control; GE: grupo experimental; RV: realidad virtual.

En referencia a la eficacia de la RV dependiendo de la región cerebral afectada, los artículos seleccionados no la incluyen dentro de sus criterios de inclusión o exclusión, ni tampoco especifican si la lesión corresponde al lado derecho o izquierdo del cuerpo. Solamente en su estudio, Braga et al.<sup>26</sup> analizaron la eficacia de la RV en función de la región cerebral afectada. Este aspecto es muy importante, ya que las secuelas y la eficacia de la rehabilitación dependen de dichas regiones, por lo que sería conveniente abordar más estudios en este campo en función de ellas.

Hay que subrayar que las personas que han experimentado un ACV ven alteradas la satisfacción de la mayoría de sus necesidades, por lo que es de vital importancia que los profesionales de enfermería conozcan las nuevas terapias basadas en RV que se pueden aplicar para la recuperación de su salud y puedan recomendárselas y asesorarles en su uso. Por lo tanto, la incorporación de estas terapias en la práctica clínica debería hacerse en estrecha colaboración con todo el equipo multidisciplinar que atiende a estos pacientes.

Respecto a las limitaciones metodológicas de los artículos seleccionados en la revisión, la principal es el escaso tamaño de las muestras empleadas. Por otro lado, algunos de los ensayos seleccionados no estaban aleatorizados o no tenían grupo control, mientras que otros detallaban escasamente su diseño. En consecuencia, su nivel de evidencia fue bajo-moderado.

En cuanto a las propuestas para futuras investigaciones, sería necesario diseñar estudios con mayores tamaños muestrales en los que se comparara la RV con la terapia rehabilitadora convencional, con un mayor rigor metodológico y con un periodo de seguimiento mayor. Por último, se debería investigar la eficacia de las terapias de RV en el domicilio del paciente. Debido a su eficacia y su bajo coste, los tiempos de espera ligados a la rehabilitación convencional se acortarían y se abaratarían costes del sistema sanitario, por lo que esos recursos podrían cubrir otras necesidades.

## Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en la presente revisión bibliográfica, se puede concluir que:

- La RV puede ser eficaz como método de rehabilitación para la mejora del movimiento en pacientes post-ACV, ya sea como terapia única o combinada con la RC.
- En su mayoría, la terapia de RV se ha aplicado tras los primeros 6 meses post-ACV.
- La terapia más utilizada de RV es la semiinmersiva de segunda persona, por su facilidad de uso, menor coste y complejidad, en comparación con la inmersiva.
- No hay estudios suficientes que demuestren la eficacia de la terapia de RV según la región cerebral afectada.
- Las principales limitaciones metodológicas de los estudios realizados hasta la fecha son el escaso tamaño muestral y que no todos los ensayos clínicos son aleatorizados o con grupo control.
- Los profesionales de enfermería deben conocer las terapias basadas en la RV para la rehabilitación del ACV, con el objetivo de recomendarlas según las necesidades de los pacientes, o incluso de llegar a colaborar con otros profesionales que las llevan a cabo.

## Financiación

Los autores declaran no tener ninguna fuente de financiación.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Hankey GJ, Blacker DJ. Is it a stroke? *BMJ*. 2015;350:h56, <https://www.bmj.com/content/350/bmj.h56>.
2. Wagner M, Walton C, Knight J. Burden of stroke report launched in EU Parliament King's College London for the Stroke Alliance for Europe. 2017 [consultado 7 jun 2019]. Disponible en: <http://strokeeurope.eu/burden-of-stroke-report-launched-in-eu-parliament/>.
3. Puentes Madera IC. Epidemiología de las enfermedades cerebrovasculares de origen extracraneal. *Rev Cub Angiol Cir Vasc*. 2014;15:66-74 [consultado 7 jun 2019]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci.arttext&pid=S1682-00372014000200002>.
4. Hebert D, Lindsay MP, McIntyre A, Kirton A, Rumney PG, Bagg S, et al. Canadian stroke best practice recommendations: Stroke rehabilitation practice guidelines, update 2015. *Int J Stroke*. 2016;11:459-84, 10.1177/1747493016643553.
5. Viñas-Diz S, Sobrido-Prieto M. Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Neurología*. 2016;31:255-77, 10.1016/J.NRL. 012201506.
6. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;11:CD008349, 10.1002/14651858.CD008349.pub4.
7. Ortiz RM, Bermejo A, Cano R. Realidad virtual y videojuegos. En: Cano R, coordinador. Nuevas tecnologías en neurorrehabilitación: aplicaciones diagnósticas y terapéuticas. 1ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2018. pp 91-107.
8. Moreira MC, de Amorim Lima AM, Ferraz KM, Benedetti Rodrigues MA. Use of virtual reality in gait recovery among post stroke patients-a systematic literature review. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2013;8:357-62, 10.3109/17483107.2012.749428.
9. Chiang VC, Lo KH, Choi KS. Rehabilitation of activities of daily living in virtual environments with intuitive user interface and force feedback. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2017;12:672-80, 10.1080/17483107.2016.1218554.
10. Tieri G, Morone G, Paolucci S, Iosa M. Virtual reality in cognitive and motor rehabilitation: Facts, fiction and fallacies. *Expert Rev Med Devices*. 2013;15:107-17, 10.1080/17434440.2018.1425613.
11. Cano R, Ortiz RM. Nuevas tecnologías y control motor: robótica realidad virtual y videojuegos. En: Cano R, Martínez RM, Miangolarra JC, editores. Control y aprendizaje motor. 1ª ed Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2017. p. 197-209.
12. Lloréns R, Colomer-Font C, Alcañiz M, Noé-Sebastián E. Bio-Trak: análisis de efectividad y satisfacción de un sistema de realidad virtual para la rehabilitación del equilibrio en pacientes con daño cerebral. *Neurología*. 2013;28:268-75, 10.1016/j.nrl.2012.04.016.
13. Ferrer C. El paciente con ictus y el cuidado enfermero: un binomio de éxito para el siglo XXI. *Rev Cient Soc Esp Enferm Neurol*. 2014;40:2-3, <http://dx.doi.org/10.1016/j.sedene.2014.10.001>.
14. Schuster-Amft C, Eng K, Suica Z, Thaler I, Signer S, Lehmann I, et al. Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after



- stroke: A multicenter parallel group randomized trial. *PLoS One*. 2018;13:e0204455, 10.1371/journal.pone.0204455.
15. Da Silva Ribeiro NM, Ferraz DD, Pedreira É, Pinheiro Í, da Silva Pinto AC, Neto MG, et al. Virtual rehabilitation via Nintendo Wii and conventional physical therapy effectively treat post-stroke hemiparetic patients. *Top Stroke Rehabil*. 2015;22:299–305, 10.1179/1074935714Z.0000000017.
  16. Thielbar KO, Lord TJ, Fischer HC, Lazzaro EC, Barth KC, Stoykov ME, et al. Training finger individuation with a mechatronic-virtual reality system leads to improved fine motor control post-stroke. *J Neuroeng Rehabil*. 2014;11:171, 10.1186/1743-0003-11-171.
  17. Lee M, Lee K, Song C. Game-based virtual reality canoe paddling training to improve postural balance and upper extremity function: A preliminary randomized controlled study of 30 patients with subacute stroke. *Med Sci Monit*. 2018;24, 2590-259-8 10.12659/MSM.906451.
  18. Park DS, Lee DG, Lee K, Lee G. Effects of virtual reality training using xbox kinect on motor function in stroke survivors: A preliminary study. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2017;26:2313–9, 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.05.019.
  19. Lee CH, Kim Y, Lee BH. Augmented reality-based postural control training improves gait function in patients with stroke: Randomized controlled trial. *Hong Kong Physiotherapy J*. 2014;32:51–7, 10.1016/j.hkpj.2014.04.002.
  20. Hung JW, Yu MY, Chang KC, Lee HC, Hsieh YW, Chen PC. Feasibility of using tetrax biofeedback video games for balance training in patients with chronic hemiplegic stroke. *PM R*. 2016;8:962–70, 10.1016/j.pmrj.2016.02.009.
  21. Wittmann F, Held JP, Lamercy O, Starkey ML, Curt A, Höver R, et al. Self-directed arm therapy at home after stroke with a sensor-based virtual reality training system. *J Neuroeng Rehabil*. 2016;13:75, 10.1186/s12984-016-0182-1.
  22. Ballester B, Nirme J, Duarte E, Cuxart A, Rodriguez S, Verschure P, et al. The visual amplification of goal-oriented movements counteracts acquired non-use in hemiparetic stroke patients. *J Neuroeng Rehabil*. 2015;12:50, 10.1186/s12984-015-0039-z.
  23. Tsoupikova D, Stoykov NS, Corrigan M, Thielbar K, Vick R, Li Y, et al. Virtual immersion for post-stroke hand rehabilitation therapy. *Ann Biomed Eng*. 2015;43:467–77, 10.1007/s10439-014-1218-y.
  24. Ballester B, Maier M, San Segundo Mozo RM, Castañeda V, Duff A, Verschure PFMJF. Counteracting learned non-use in chronic stroke patients with reinforcement-induced movement therapy. *J Neuroeng Rehabil*. 2016;13:74, 10.1186/s12984-016-0178-x.
  25. In T, Lee K, Song C. Virtual reality reflection therapy improves balance and gait in patients with chronic stroke: Randomized controlled trials. *Med Sci Monit*. 2016;22:4046–53, 10.12659/msm.898157.
  26. Braga A, Fernandes S, Oliveira J, Paiva D, Fernandes T. Comparison of the immediate effect of the training with a virtual reality game in stroke patients according side brain injury. *NeuroRehabilitation*. 2014;35:39–45, 10.3233/NRE-141105.