

# REALIDAD VIRTUAL SEMI-INMERSIVA EN LA REHABILITACIÓN DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR EN PACIENTES QUE HAN SUFRIDO ICTUS. REVISIÓN SISTEMÁTICA

## SEMI-IMMERSIVE VIRTUAL REALITY IN THE REHABILITATION OF THE UPPER EXTREMITY IN PATIENTS WHO HAD SUFFERED STROKE. SYSTEMATIC REVIEW



### José Conchillo Liria\*

Terapeuta ocupacional. Grado en Terapia ocupacional (UCAM). Curso 2017 – 2021. Nº colegiación COPTOAND: 55. España.

### Correo electrónico de contacto

[pepe\\_pcl@hotmail.com](mailto:pepe_pcl@hotmail.com)

\*persona autora para la correspondencia

**Objetivo:** el accidente cerebrovascular es una de las patologías que mayor dependencia generan en la población española. La rehabilitación basada en la evidencia, precoz e intensiva es la que ofrece unos mayores índices de recuperación, siendo la realidad virtual un abordaje que puede favorecer la mejora de la función de la extremidad superior. El objetivo de esta revisión sistemática es valorar la efectividad de los dispositivos de realidad virtual semi-inmersiva usados para la rehabilitación de la extremidad superior en pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular. **Métodos:** siguiendo las directrices PRISMA, se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Pubmed, Cochrane Library, OTseeker y Scopus. Para evaluar la calidad metodológica de los estudios que cumplan los criterios de selección, se utilizó la escala Oxford y la escala PEDro. **Resultados:** Aplicando los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron un total de 13 estudios. **Conclusión:** De acuerdo a los resultados obtenidos, la realidad virtual es un abordaje eficaz para la rehabilitación del paciente con ictus, especialmente si se combina con terapia convencional. No existe un consenso claro acerca de los protocolos de tratamiento con mayor evidencia.

**Objective:** Cerebrovascular accident is one of the pathologies that generate the greatest dependency in the Spanish population. Evidence-based, early and intensive rehabilitation is the one that offers the highest recovery rates, with virtual reality being an approach that can favor the improvement of the function of the upper extremity. The objective of this systematic review is to assess the effectiveness of semi-immersive virtual reality devices used for the rehabilitation of upper extremity in patients who have suffered a stroke. **Methods:** Following the PRISMA guidelines, a bibliographic search was carried out in the Pubmed, Cochrane Library, OTseeker and Scopus databases. To assess the methodological quality of the studies that meet the selection criteria, the Oxford scale and the PEDro scale were used. **Results:** Applying the inclusion and exclusion criteria, a total of 13 studies were selected. **Conclusion:** According to the results obtained, virtual reality is an effective approach for the rehabilitation of stroke patients, especially if it is combined with conventional therapy. There is no clear consensus about the treatment protocols with the most evidence.

**DeCS** Daño cerebral; Extremidad superior; Ictus; Realidad virtual semi – inmersiva; Rehabilitación; Videojuegos **MeSH** Brain injury; Rehabilitation; Semi – immersive virtual reality; Stroke; Upper limb; Videogames

Texto recibido: 23/10/2022

Texto aceptado: 29/05/2023

Texto publicado: 31/05/2023

Derechos de persona autora



## INTRODUCCIÓN

La realidad virtual (en adelante, RV) consiste en la simulación de un entorno imaginario o real creado por un dispositivo tecnológico, en el cual la persona puede interactuar con los objetos del mundo virtual. Los conceptos claves de un sistema de RV son la simulación, la interacción y la inmersión <sup>(1)</sup>. La simulación consiste en la creación de un entorno virtual, con una representación tridimensional en altura, anchura y profundidad. La interacción es la intervención de la persona en el entorno virtual mediante el uso de sensores periféricos, que recogen los movimientos de la persona y los transmiten al entorno virtual. La inmersión es la sensación que percibe el usuario de estar físicamente en el entorno virtual mediante el uso de periféricos de salida, como gafas, pantallas, cascos y altavoces <sup>(1,2)</sup>.

Según la modalidad de RV, podemos diferenciar 2 tipos de RV: la inmersiva y la semi-inmersiva. En la RV semi-inmersiva, la persona se observa dentro del entorno virtual mediante una pantalla, pero sigue estando



**COTOGA**  
COLEGIO OFICIAL  
DE TERAPEUTAS OCUPACIONALES  
DE GALICIA

en contacto con el mundo real. En este tipo de dispositivos se genera una representación virtual del cuerpo del paciente, denominada avatar, la cual reproduce los movimientos de la persona en el mundo virtual <sup>(3)</sup>. Algunos dispositivos de RV semi-inmersiva son la Nintendo Wii, Nintendo Switch, Xbox Kinect y el Leap Motion Controller <sup>(4)</sup>.

Desde otra perspectiva, podemos clasificar la RV en específica y no específica. La RV específica es aquella que ha sido diseñada con un objetivo rehabilitador. En cambio, la RV no específica es aquella que ha sido creada con una finalidad lúdica <sup>(4)</sup>.

Con respecto al uso de dispositivos de RV para la rehabilitación del miembro superior en pacientes con accidente cerebrovascular (en adelante, ACV), hay una amplia evidencia científica que respalda el uso de estos dispositivos con dicha finalidad. Sin embargo, no hay un consenso claro sobre qué tipos de dispositivos de RV semi-inmersiva conllevan unos mayores beneficios para la rehabilitación de la extremidad superior <sup>(1,5,6)</sup>. Por ello, es necesario revisar, desde la evidencia científica actual, qué tipo de protocolos de RV son los más eficaces para abordar la rehabilitación de la extremidad superior (en adelante, ES).

Este trabajo tiene como objetivo determinar si la RV semi-inmersiva es eficaz para la rehabilitación de la extremidad superior en personas afectadas por ACV. Además, también buscamos determinar qué dispositivos son utilizados con mayor frecuencia y cuáles son los protocolos de tratamiento más recomendables.

## Objetivos

### General

Valorar la efectividad de la RV semi-inmersiva en la rehabilitación del miembro superior en pacientes con ACV.

### Específicos

- Identificar los protocolos de intervención empleados para mejorar la funcionalidad del miembro superior.
- Determinar qué dispositivos de RV semi-inmersiva son utilizados para la rehabilitación del miembro superior.
- Identificar las herramientas de evaluación utilizadas para evaluar el miembro superior, en medida de resultados.
- Determinar en qué fase del ictus (aguda o crónica) son utilizados los dispositivos de RV para la rehabilitación del miembro superior parético.

## MÉTODO

### Criterios de elegibilidad

Se seleccionaron estudios centrados en el uso de RV semi-inmersiva en la rehabilitación de la ES en pacientes adultos que han sufrido un ACV. Los criterios de inclusión fueron: a) estudios publicados en inglés o español; b) pacientes con diagnóstico de ACV; c) estudios publicados en los últimos 10 años; d) uso de dispositivos de RV semi-inmersiva como abordaje rehabilitador; e) estudios tipo ECA; y f) estudios cuya puntuación según la escala PEDro sea  $\geq 8$ .

Se excluyeron del análisis: a) estudios que no especifiquen el dispositivo de RV utilizado; b) estudios enfocados en la rehabilitación de la extremidad inferior (a partir de ahora EI), la marcha y el equilibrio; c) sujetos participantes menores de 18 años; y d) estudios en los que el uso de la RV tenga un fin lúdico o de mejora de los componentes cognitivos.

La revisión sistemática se realizó siguiendo los criterios propuestos por la Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA).

### Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda bibliográfica de los estudios cuya temática sea la RV semi-inmersiva en la rehabilitación de la ES en pacientes que han sufrido un ACV. Para su realización, se consultaron las bases de datos Pubmed, Cochrane Library, OTseeker y Scopus. En la búsqueda, se incluyeron artículos publicados desde enero de 2011 hasta diciembre de 2021.

Se utilizaron los operadores booleanos AND, OR y NOT, combinados con los términos MeSH, para el diseño de la siguiente estrategia de búsqueda: (((("stroke"[MeSH Terms] OR "stroke"[All Fields] OR "strokes"[All Fields] OR "stroke s"[All Fields]) AND "upper limb"[All Fields] AND "virtual reality"[All Fields]) NOT ("gait"[MeSH Terms] OR "gait"[All Fields])) NOT ("balance"[All Fields] OR "balanced"[All Fields] OR "balances"[All Fields] OR "balancing"[All Fields])) AND (2010:2021[pdat]).

### Métodos de revisión

Para evaluar el nivel de evidencia y el grado de recomendación de los artículos seleccionados se han utilizado los niveles propuestos por Sackett et al en la escala Oxford <sup>(7)</sup> (Tabla I). Para evaluar la calidad metodológica se ha usado la versión validada en español de la escala PEDro, desarrollada por la Physiotherapy Evidence Database. La escala PEDro está formada por 11 ítems que evalúan criterios relacionados con la validez externa e interna del estudio. En la realización de esta revisión sistemática se aplicaron todos los ítems de la escala, obteniendo una máxima puntuación posible de 10 puntos <sup>(8)</sup>.

La revisión sistemática realizada en Pubmed, Cochrane Library, OTseeker y Scopus obtuvo un total de 404 resultados (Figura I). Tras la eliminación de las citas duplicadas, el número de artículos se redujo a 383. Cuando se aplicaron los criterios de exclusión e inclusión, quedaron 13 estudios que fueron sometidos a lectura y análisis (Tabla II). Para el correcto análisis de los datos de los estudios finalmente seleccionados, se realizó una lectura completa de cada uno de ellos, de los cuáles se extrajeron los siguientes datos: autor/es; año de publicación; tipo de estudio; tamaño, sexo y edad medio del GE y del GC; criterios de inclusión y exclusión; fase del ACV; intervención y protocolo del GE; intervención y protocolo del GC; seguimiento del paciente; variables a evaluar; herramientas de evaluación; y conclusiones extraídas.

**Tabla 1** Niveles de evidencia

Recomendación	Nivel	Diseño de investigación	Descripción
A	1a	ECA	Más de un ECA con puntuación PEDro ≥ 6
	1b	ECA ECA ECNA	Un ECA con puntuación PEDro ≥ 6 ECA con puntuación PEDro < 6 Ensayo clínico no aleatorizado
B	2	Cohorte	Estudio longitudinal prospectivo con dos grupos similares y uno de los grupos está expuesto a una condición determinada
		3	Casos y controles Estudios pre y post
C	4	Medidas post	Estudio de intervención prospectivo con uno o más grupos con medidas postratamiento
		Series de casos	Estudio retrospectivo que recopila variables de una revisión
D	5	Observacional	Análisis transversal para interpretar relaciones
		Consenso clínico Caso clínico	Opinión de expertos Estudio pre y post de caso clínico

ECA: Ensayo clínico aleatorizado; ECNA: Ensayo clínico no aleatorizado.  
Fuente: Sackett et al <sup>(7)</sup>.

En la tabla II se indica la puntuación otorgada a cada estudio según la escala PEDro.

## RESULTADOS

Da Silva Cameirao et al. (2011) <sup>(20)</sup> desarrollaron un ensayo clínico aleatorizado (en adelante, ECA) para analizar si la rehabilitación con RV es más efectiva que la rehabilitación convencional, en el proceso rehabilitador de la ES en pacientes con ACV agudo. Concluyeron que la rehabilitación con RV facilita la recuperación funcional de la ES, estableciendo que la RV puede ser considerada una herramienta prometedora para la rehabilitación del ACV. Kiper et al. (2018) <sup>(21)</sup> compararon la efectividad entre el uso combinado de la RV y rehabilitación convencional y la rehabilitación convencional aplicada de manera aislada. Concluyeron que la combinación de RV y rehabilitación convencional proporciona unos mejores resultados en la recuperación motora de la ES. Brunner et al. (2017) <sup>(22)</sup> desarrollaron un ECA en el que compararon la efectividad de la rehabilitación con RV y la rehabilitación convencional. La conclusión que extrajeron fue que no había diferencias significativas en las variables de estudio tras analizar el uso de la RV en comparación con la rehabilitación convencional.

En la revisión sistemática publicada por Rodríguez-Hernández et al. (2021) <sup>(23)</sup> se analizaron los efectos de la terapia con RV para el abordaje terapéutico de la función motora de la ES en personas que habían sufrido un ACV. Las conclusiones extraídas fueron que el uso combinado de la rehabilitación convencional con RV parece tener una mayor efectividad que el uso aislado de la rehabilitación convencional en la mejora de la función motora de la ES y el desempeño de las actividades de la vida diaria (en adelante, AVD).



Por otro lado, analizando la efectividad de varios dispositivos de RV semi – inmersiva, Saposnik et al. (2010) <sup>(24)</sup> realizaron un ECA cuyo objetivo era comparar la efectividad de un programa de rehabilitación que combinaba Nintendo Wii con la rehabilitación convencional. Las conclusiones que obtuvieron fueron que la Nintendo Wii es una opción rehabilitadora de carácter alternativo lo suficientemente efectiva para promover la recuperación motora en los pacientes que han sufrido un ACV. Choi et al. (2012) <sup>(25)</sup> analizaron el uso y la efectividad de la Nintendo Wii en la recuperación de la ES parética en pacientes en fase subaguda de ACV y establecieron como conclusión que la Nintendo Wii puede ser considerada un tratamiento con efectividad similar a la terapia convencional en la recuperación de la función motora de la ES y la mejora del desempeño de las AVD, siempre y cuando dicha rehabilitación se realice durante la fase subaguda del ACV. Da Silva Ribeiro et al. (2015) <sup>(26)</sup> compararon el uso de la Nintendo Wii con fisioterapia convencional para mejorar la función motora y la calidad de vida en pacientes con ACV. Los autores no observaron diferencias considerables entre el uso de la RV y la fisioterapia convencional en las variables analizadas.

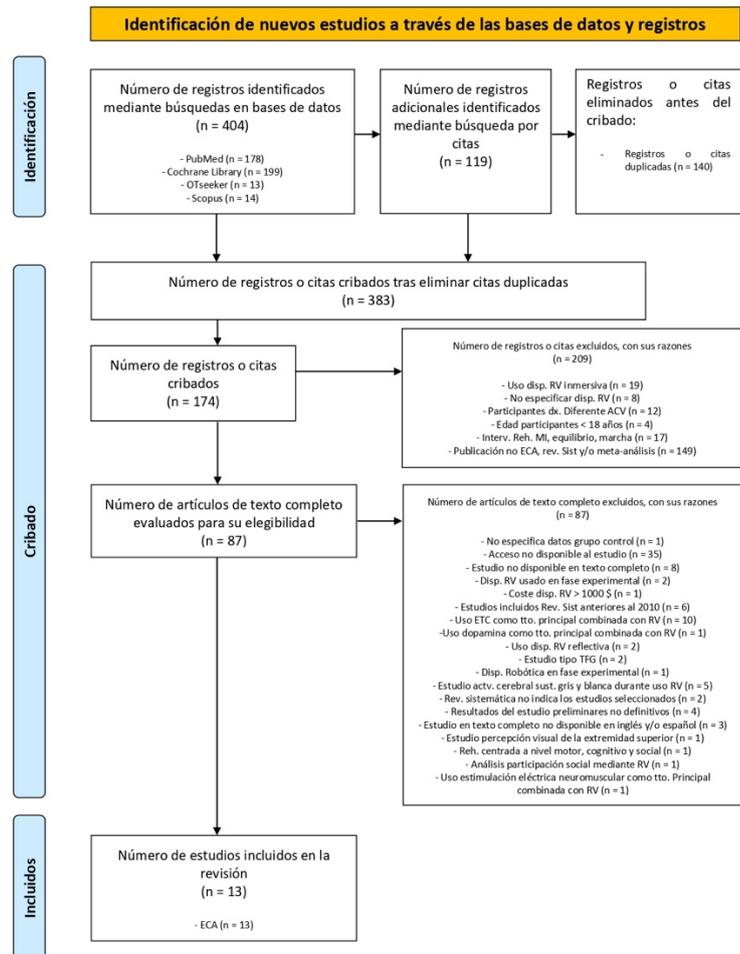


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de revisión sistemática. Nota: elaboración propia.

Uno de los estudios más extensos y con un mayor análisis de los estudios publicados acerca de la efectividad de la RV en la rehabilitación del ACV es la revisión sistemática publicada por Laver et al. (2015) <sup>(5,27)</sup>, en la que los autores investigaron sobre la eficacia de la RV en comparación con otras intervenciones y sobre la eficacia de la RV en la rehabilitación de parámetros, como la marcha, el equilibrio, la función motora global, la calidad de vida o el grado de participación. Como conclusiones, establecieron que los pacientes mejoraban significativamente la función motora de la ES y el desempeño de las AVD, pero no había una mejora significativa en la función motora global, la velocidad de la marcha o la fuerza de presa, y mostrando unos pobres resultados en las funciones cognitivas o la calidad de vida del paciente, por lo que el uso de la RV podría ser beneficiosa para la mejora de la funcionalidad de la ES y el desempeño de las AVD, siempre y cuando se aplique como terapia complementaria a la intervención convencional.

## DISCUSIÓN

Este estudio tiene como finalidad realizar una revisión sistemática de los estudios que han estudiado la aplicación de la RV semi-inmersiva en la rehabilitación de la función motora de la ES en pacientes que han sufrido un ictus. Autores, como Brunner et al. (2014) <sup>(28)</sup>, Da Silva Ribeiro et al. (2015) <sup>(26)</sup>, El-Kafy et al. (2021) <sup>(10)</sup>, o Kairy et al. (2016) <sup>(29)</sup>, defienden la efectividad del uso de la RV como terapia complementaria a la intervención convencional en el paciente que ha sufrido un ACV. Las conclusiones de dichos estudios son consistentes con la revisión sistemática realizada en 2017 por Laver et al <sup>(5)</sup>, que fundamenta el uso combinado de la RV con terapia convencional podría tener mayores beneficios que la aplicación de forma

aislada de las intervenciones convencionales, sugiriendo que la terapia con RV en combinación con el tratamiento convencional que recibe un paciente tras un ACV, podría favorecer unos mejores resultados que el uso aislado de la RV y/o de otras intervenciones convencionales.

Siguiendo esta consonancia de resultados, Kwon et al. (2012) <sup>(30)</sup> afirmaron que el uso de dispositivos de RV puede suponer una mejora en la funcionalidad motora de la ES, siempre y cuando se integre en un programa de rehabilitación intensiva y precoz. En cuanto a los tiempos de tratamiento, no existe un consenso entre los estudios. Ahmad et al. (2019) <sup>(2)</sup> utilizaron tiempos de intervención de 45 minutos / sesión, y no obtuvieron resultados superiores a la terapia convencional de rehabilitación. Por otro lado, otros autores como Da Silva Cameirao et al. (2011) <sup>(20)</sup>, o Kiper et al. (2018) <sup>(21)</sup>, utilizando tiempos similares de tratamiento consiguieron mejoras significativas en la funcionalidad motora de la ES y en el desempeño de las AVD. Muñoz Boje y Calvo – Muñoz (2018) <sup>(1)</sup>, proponen un protocolo de dosificación de las sesiones de RV, estableciendo como mínimo protocolos de 3 semanas de tratamiento, con 3 sesiones semanales de 30 minutos cada una.

Acerca sobre qué tipo de dispositivos (específicos o no específicos) presentan mayor evidencia, Laver et al. (2017) <sup>(5)</sup> no reveló diferencias significativas entre ambos tipos de dispositivos, aunque existe tendencia que sugiere que los sistemas de RV específicos podrían ser más efectivos ya que están diseñados específicamente para la rehabilitación de pacientes y son fácilmente ajustables a las necesidades y capacidades del paciente. Con respecto a la comparación de sistemas de RV inmersiva con sistemas de naturaleza semi – inmersiva, los ECA que utilizan dispositivos de RV inmersiva obtienen como conclusión de que la RV inmersiva consigue mejores resultados en las variables de estudio en comparación con la RV semi – inmersiva. Parece posible que estos resultados se deben al mayor feedback que proporciona la RV inmersiva a los sujetos, el mayor grado de motivación que proporciona y a que disminuye la probabilidad de sufrir compensaciones posturales y motoras. Sin embargo, los dispositivos de RV semi – inmersiva también son capaces de generar cambios en la plasticidad neuronal.

Tal y como exponen Muñoz Boje y Calvo – Muñoz (2018) <sup>(1)</sup>, la fase de recuperación tras sufrir un ACV donde se utiliza más la terapia de RV es la fase crónica, es decir, a partir de los 6 meses después de sufrir el ACV. Aunque existen pacientes que logran una mejora tras más de 6 meses del ACV, la literatura científica no deja claro si el tiempo transcurrido desde que ocurrió el ACV es un factor pronóstico de la evolución de la paciente.

### Limitaciones del estudio

Esta revisión sistemática presenta una serie de limitaciones que pueden influir en los resultados obtenidos. En 1<sup>er</sup> lugar, los protocolos y tiempos de tratamiento utilizados en la RV son diferentes en cada estudio, habiendo una elevada controversia y falta de acuerdo entre los autores, puesto que el nº de sesiones, la duración de cada sesión y la duración total del tratamiento varía mucho de unos estudios a otros, estableciendo una media de tiempo de tratamiento por sesión de entre 30 minutos y 90 minutos. Por otro lado, la muestra de pacientes utilizada en cada estudio presenta un tamaño demasiado pequeño.

### Líneas futuras de investigación

Como posibles futuras líneas de investigación, podemos destacar la necesidad de comparar la efectividad entre dispositivos de RV específica, para determinar cuál de ellos presenta una mayor efectividad para la rehabilitación del ACV.

### Aplicabilidad práctica

La premisa y aplicabilidad fundamental de este estudio es ayudar a los profesionales que trabajan en el ámbito neurorrehabilitador a determinar en qué dosis es eficaz la aplicabilidad clínica de la RV en la recuperación funcional de la ES, y qué dispositivos de RV semi-inmersiva tienen una mayor eficacia en el proceso rehabilitador del ACV.

## CONCLUSIONES

Según esta revisión sistemática, existe suficiente evidencia clínica que demuestra que la RV puede ser una terapia eficaz para la rehabilitación de pacientes con ACV, siempre y cuando se combine con terapia convencional en un programa de rehabilitación intensivo. Tampoco existe un consenso acerca de los protocolos de tratamiento, aunque se recomienda un mínimo de 3 sesiones / semana, con una duración de 30 minutos cada una y un mínimo de 20 sesiones.



No existe evidencia clara sobre que la RV inmersiva sea superior a la RV semi – inmersiva, aunque la RV diseñada específicamente para rehabilitación presenta unos mejores resultados que la RV no específica. La fase de recuperación tras sufrir un ACV, en la que se utiliza con más frecuencia los dispositivos de RV es la fase crónica, es decir, a partir de los 6 meses. Además, en la actualidad ya hay evidencia de que se pueden obtener resultados prometedores tanto en la fase aguda del ACV como en la fase crónica, considerando el tiempo desde que la persona sufrió el ACV como un factor no determinante en su recuperación.

## AGRADECIMIENTOS

En el presente estudio no existen conflictos de intereses ni existe financiación.

## DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA

JCL presenta la autoría en referencia a la elaboración, redacción y diseño de este proyecto de intervención.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Muñoz Boje R, Calvo-Muñoz I. Efectos de la terapia de realidad virtual en el miembro superior en pacientes con ictus: revisión sistemática. *Rehabilitación*. 2018;52(1):45-54.
- Ahmad MA, Singh DKA, Mohd Nordin NA, Hooi Nee K, Ibrahim N. Virtual Reality Games as an Adjunct in Improving Upper Limb Function and General Health among Stroke Survivors. *Int J Environ Res Public Health*. 16 de diciembre de 2019;16(24):E5144.
- Carregosa AA, Aguiar Dos Santos LR, Masruha MR, Coêlho ML da S, Machado TC, Souza DCB, et al. Virtual Rehabilitation through Nintendo Wii in Poststroke Patients: Follow-Up. *J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc*. febrero de 2018;27(2):494-8.
- Cantero Tellez R. *Terapia de mano basada en el razonamiento y la práctica clínica*. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía; 2020.
- Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2017 [citado 26 de noviembre de 2021];(11). Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/es/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD008349.pub4/full/es>
- Hsinchieh L. Effects of Virtual Reality Game on Upper Extremity Function for Stroke. <https://clinicaltrials.gov/show/NCT04296032> [Internet]. 31 de marzo de 2020 [citado 30 de noviembre de 2021]; Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-02088776/full>
- Yepes-Nuñez JJ, Urrútia G, Romero-García M, Alonso-Fernández S. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas [Internet]. Elsevier; 2021 [citado 21 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es-declaracion-prisma-2020-una-guia-articulo-S0300893221002748>
- Cardoso Riberiro C, Gómez-Conesa A. Escala PEDro Español [Internet]. 2012 [citado 15 de diciembre de 2021]. Disponible en: [https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro\\_scale\\_spanish.pdf](https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf)
- Crosbie JH, Lennon S, McGoldrick MC, McNeill MDJ, McDonough SM. Virtual reality in the rehabilitation of the arm after hemiplegic stroke: a randomized controlled pilot study. *Clin Rehabil*. septiembre de 2012;26(9):798-806.
- El-Kafy EMA, Alshehri MA, El-Fiky AAR, Guermazi MA. The Effect of Virtual Reality-Based Therapy on Improving Upper Limb Functions in Individuals With Stroke: A Randomized Control Trial. *Front Aging Neurosci*. 2021;13:731343.
- Johnson L, Bird ML, Muthalib M, Teo WP. Innovative STRoke Interactive Virtual thErapy (STRIVE) online platform for community-dwelling stroke survivors: a randomised controlled trial protocol. *BMJ Open*. 9 de enero de 2018;8(1):e018388.
- Johnson L, Bird ML, Muthalib M, Teo WP. An Innovative STRoke Interactive Virtual thErapy (STRIVE) Online Platform for Community-Dwelling Stroke Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. julio de 2020;101(7):1131-7.
- Kim WS, Cho S, Park SH, Lee JY, Kwon S, Paik NJ. A low cost kinect-based virtual rehabilitation system for inpatient rehabilitation of the upper limb in patients with subacute stroke: A randomized, double-blind, sham-controlled pilot trial. *Medicine (Baltimore)*. junio de 2018;97(25):e11173.
- Lee et al. L et al. Comparison of individualized virtual reality- and group-based rehabilitation in older adults with chronic stroke in community settings: a pilot randomized controlled trial. 2016 [citado 30 de noviembre de 2021]; Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01246351/full>
- Lee HS, Lim JH, Jeon BH, Song CS. Non-immersive Virtual Reality Rehabilitation Applied to a Task-oriented Approach for Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Restor Neurol Neurosci*. 2020;38(2):165-72.



16. Lin RC, Chiang SL, Heitkemper MM, Weng SM, Lin CF, Yang FC, et al. Effectiveness of Early Rehabilitation Combined With Virtual Reality Training on Muscle Strength, Mood State, and Functional Status in Patients With Acute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Worldviews Evid Based Nurs.* abril de 2020;17(2):158-67.
17. McNulty PA, Thompson-Butel AG, Faux SG, Lin G, Katrak PH, Harris LR, et al. The efficacy of Wii-based Movement Therapy for upper limb rehabilitation in the chronic poststroke period: a randomized controlled trial. *Int J Stroke Off J Int Stroke Soc.* diciembre de 2015;10(8):1253-60.
18. Shin JH, Kim MY, Lee JY, Jeon YJ, Kim S, Lee S, et al. Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial. *J Neuroengineering Rehabil.* 24 de febrero de 2016;13:17.
19. Yaseen A. Xbox Kinect Training on Upper Limb Motor Function in Stroke Patients. <https://clinicaltrials.gov/show/NCT04669431> [Internet]. 31 de diciembre de 2021 [citado 30 de noviembre de 2021]; Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-02206466/full>
20. da Silva Cameirão M, Bermúdez I Badia S, Duarte E, Verschure PFMJ. Virtual reality based rehabilitation speeds up functional recovery of the upper extremities after stroke: a randomized controlled pilot study in the acute phase of stroke using the rehabilitation gaming system. *Restor Neurol Neurosci.* 2011;29(5):287-98.
21. Kiper P, Szczudlik A, Agostini M, Opara J, Nowobilski R, Ventura L, et al. Virtual Reality for Upper Limb Rehabilitation in Subacute and Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* mayo de 2018;99(5):834-842.e4.
22. Brunner I. Virtual Reality Training for Upper Extremity in Subacute Stroke (VIRTUES): a multicenter RCT. 2017 [citado 30 de noviembre de 2021]; Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/central/doi/10.1002/central/CN-01443055/full>
23. Rodríguez-Hernández M, Polonio-López B, Corregidor-Sánchez AI, Martín-Conty JL, Mohedano-Moriano A, Criado-Álvarez JJ. Effects of Specific Virtual Reality-Based Therapy for the Rehabilitation of the Upper Limb Motor Function Post-Ictus: Randomized Controlled Trial. *Brain Sci.* 28 de abril de 2021;11(5):555.
24. Saposnik G, Mamdani M, Bayley M, Thorpe KE, Hall J, Cohen LG, et al. Effectiveness of Virtual Reality Exercises in STroke Rehabilitation (EVREST): rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing the Wii gaming system. *Int J Stroke Off J Int Stroke Soc.* febrero de 2010;5(1):47-51.
25. Choi JH, Han EY, Kim BR, Kim SM, Im SH, Lee SY, et al. Effectiveness of commercial gaming-based virtual reality movement therapy on functional recovery of upper extremity in subacute stroke patients. *Ann Rehabil Med.* agosto de 2014;38(4):485-93.
26. 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.* agosto de 2015;22(4):299-305.
27. 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(10):e0204455.
28. Brunner I, Skouen JS, Hofstad H, Strand LI, Becker F, Sanders AM, et al. Virtual reality training for upper extremity in subacute stroke (VIRTUES): study protocol for a randomized controlled multicenter trial. *BMC Neurol.* 28 de septiembre de 2014;14:186.
29. Kairy D, Veras M, Archambault P, Hernandez A, Higgins J, Levin MF, et al. Maximizing post-stroke upper limb rehabilitation using a novel telerehabilitation interactive virtual reality system in the patient's home: study protocol of a randomized clinical trial. *Contemp Clin Trials.* marzo de 2016;47:49-53.
30. Kwon JS, Park MJ, Yoon IJ, Park SH. Effects of virtual reality on upper extremity function and activities of daily living performance in acute stroke: a double-blind randomized clinical trial. *NeuroRehabilitation.* 2012;31(4):379-85.

**Tabla 1** Estudios incluidos en la revisión sistemática

Autor (Año)	Diseño	Muestra	Nº de sesiones	Puntuación PEDro
Ahmad et al. (2019) <sup>(2)</sup>	ECA	GE: 18 17 H y 1 M 57,0 años Intervención: CyWee Z	8	8
Crosbie et al. (2012) <sup>(9)</sup>	ECA	GC: 18 14 H y 4 M 62,9 años Intervención: Ejercicios rutinarios de rehabilitación GE: 9 5 H y 4 M 56,1 años Intervención: Ordenador de sobremesa, sensores, sistema de seguimiento de movimiento GC: 9 5 H y 4 M 64,6 años Intervención: Terapia convencional	9	8

El-Kafy et al. (2021) <sup>(10)</sup>	ECA	GE: 20 15 H y 5 M 53,3 años Intervención: Armeo Spring	36	8
Johnson et al. (2018) <sup>(11)</sup>	ECA	GC: 20 16 H y 4 M 54,5 años Intervención: Terapia convencional GE: 30 No específica género y edad Intervención: Xbox Kinect, Jintronix Rehabilitation System	16	8
Johnson et al. (2020) <sup>(12)</sup>	ECA	GC: 30 No específica género y edad Sin intervención en el GC GE: 28 17 H y 11 M 64,7 años Intervención: Xbox Kinect y Jintronix Rehabilitation System	16	8
Kim et al. (2018) <sup>(13)</sup>	ECA	GC: 30 14 H y 16 M 59,3 años Sin intervención en el GC GE: 12 7 H y 5 M 56,7 años Intervención: Xbox Kinect	50	8
Lee et al. (2016) <sup>(14)</sup>	ECA	GC: 11 10 H y 1 M 57,2 años Intervención: Terapia convencional GE: 13 10 H y 3 M 66,5 años Intervención: Xbox Kinect	24	8
Lee et al. (2020) <sup>(15)</sup>	ECA	GC: 13 8 H y 5 M 69,9 años Intervención: Terapia convencional GE: 18 14 H y 4 M 72,1 años Intervención: RAPAEL Smart Glove	24	8
Lin et al. (2020) <sup>(16)</sup>	ECA	GC: 18 13 H y 5 M 73,2 años Intervención: Videojuegos comerciales GE: 38 27 H y 11 M 64,5 años Intervención: Xbox Kinect	32	8
McNulty et al. (2015) <sup>(17)</sup>	ECA	GC: 107 60 H y 47 M 66,9 años Intervención: Terapia convencional GE: 21 13 H y 8 M 59,9 años Intervención: Nintendo Wii	14	8
Schuster-Amft et al. (2018) <sup>(27)</sup>	ECA	GC: 20 18 H y 2 M 56,1 años Intervención: CIMT GE: 22 16 H y 6 M 61,3 años	16	8

		Intervención: YouGrabber		
Shin et al. (2016) <sup>(18)</sup>	ECA	GC: 32 23 H y 9 M 61,2 años Intervención: Terapia convencional GE: 24 19 H y 5 M 57,2 años Intervención: RAPAEL Smart Glove	20	8
Yaseen. (2021) <sup>(19)</sup>	ECA	GC: 22 17 H y 5 M 59,8 años Intervención: Terapia convencional GE: 29 No especifica género y edad Intervención: Xbox Kinect	18	8
		GC: 29 No especifica género y edad Intervención: Tratamiento conservador		

ECA: Ensayo clínico aleatorizado; GC: Grupo de control; GE: Grupo experimental; H: Hombre; M: Mujer  
Nota: Elaboración propia.

Derechos de persona autora

