



---

**Universidad de Valladolid**



**Universidad de Valladolid**

Facultad de  
**Ciencias de la Salud**  
de Soria

# **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA**

## ***GRADO EN FISIOTERAPIA***

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**REHABILITACIÓN CON REALIDAD VIRTUAL**

**DEL PACIENTE POST ICTUS.**

**REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

**Presentado por: Paola Aliende Gallego**

**Tutor: Daniel García García**

**Soria, a 13 de junio de 2024**



## RESUMEN

**Introducción:** El ictus es una de las causas de muerte y discapacidad más frecuentes entre la población adulta a nivel mundial. Es originado por la ruptura u oclusión de algún vaso sanguíneo en el territorio cerebral. A esta patología se pueden asociar una gran cantidad de secuelas, siendo las más frecuentes las físicas y cognitivas. El tratamiento de fisioterapia es una parte fundamental en la rehabilitación de estas secuelas. En los últimos años se ha incorporado el uso de la realidad virtual (RV) como herramienta en las sesiones de rehabilitación. La RV permite la realización una rehabilitación intensiva proporcionando un entrenamiento orientado a la tarea para la mejora de la función física y cognitiva.

**Objetivos:** El objetivo principal de esta revisión fue valorar la eficacia de la aplicación de la técnica de RV como parte del tratamiento de fisioterapia en pacientes que han sufrido un ictus.

**Metodología:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo los criterios PRISMA. La búsqueda se llevó a cabo en las bases de datos Scientific Electronic Library Online (SciELO), Medline (PubMed) y Physiotherapy Evidence Database (PEDro). De cara a la revisión, se seleccionaron ensayos clínicos aleatorizados que valoraban la eficacia del tratamiento mediante RV en las variables función motora, discapacidad y calidad de vida en pacientes en proceso de rehabilitación post-ictus.

**Resultados:** Se seleccionaron 13 estudios para realizar la revisión sistemática. Los resultados de estas investigaciones mostraron que la aplicación de herramientas de RV dentro del tratamiento de fisioterapia en pacientes post-ictus produce mejorías significativas en diversas funciones motoras (fuerza, espasticidad, manipulación de objetos, etc.), en el grado de discapacidad del paciente y en su calidad de vida. No obstante, existe cierta controversia, ya que algunos estudios no encuentran mejorías significativas en todas estas variables.

**Conclusión:** Los resultados de esta revisión sistemática muestran que la técnica de RV es efectiva para la mejora de la función física, la discapacidad y la calidad de vida en pacientes post-ictus y, por lo tanto, puede ser considerada dentro de los planes de tratamiento de fisioterapia.

**Palabras clave:** ictus, realidad virtual, fisioterapia, rehabilitación.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1. El ictus.....	1
1.2. Clasificación del ictus .....	1
1.3. Diagnóstico del ictus.....	2
1.4. Tratamiento del ictus.....	4
1.5. Uso de realidad virtual en fisioterapia .....	5
<b>2. JUSTIFICACION .....</b>	<b>6</b>
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
3.1. Objetivo general .....	7
3.2. Objetivos específicos .....	7
<b>4. MATERIAL Y METODOS.....</b>	<b>7</b>
4.1. Estrategia de búsqueda.....	7
4.2. Criterios de elegibilidad.....	8
4.3. Selección de los artículos.....	8
4.4. Evaluación de la calidad metodológica.....	8
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>9</b>
5.1. Selección de las publicaciones.....	9
5.2. Características de los estudios.....	10
5.3. Características de las intervenciones.....	10
5.4. Evaluación de la calidad metodológica.....	20
5.5. Efectos terapéuticos.....	21
<b>6. DISCUSION.....</b>	<b>21</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>23</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>24</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>28</b>

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Estrategia de búsqueda en bases de datos.....	7
Tabla 2. Características de los estudios.....	11
Tabla 3. Características de las intervenciones.....	17
Tabla 4. Puntuación de la escala PEDro.....	20

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Diagrama de flujo.....	9
----------------------------------	---

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS**

**ACV:** accidente cerebrovascular

**NIHSS:** *National Institute of Health Stroke Scale*

**AVDs:** actividades de la vida diaria

**RV:** realidad virtual

**PRISMA:** *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis*

**SciELO:** *Scientific Electronic Library Online*

**PEdro:** *Physiotherapy Evidence Database*

**MeSH:** *Medical Subjects Heading*

**ECA:** ensayo clínico aleatorizado

**ARAT:** *Action Research Arm Test*

**FMA-UE/LE:** *Fugl Meyer Assessment-Upper extremity/Lower extremity*

**FIM:** *Functional Independence Measure*

**COPM:** *Canadian Occupational Performance process Model*

**SSQE:** *Stroke Self-Efficacy Questionnaire*

**MMSE:** *Mini-Mental State Examination*

**BI (EBI):** *Barthel Index (Extended)*

**WHODAS:** *World Health Organization Disability Assessment Schedule*

**FAC:** *Functional Ambulation Classification*

**WMFT:** *Wolf Motor Function Test*

**MAL:** *Motor Activity Log*

**10MWT:** *10 Meter Walk Test*

**FGA:** *Functional Gait Assessment*

**DASH:** *Disability of the Arm, Shoulder and Hand*

**EQ-5D-5L:** *Euro-Quality of life 5-Dimension 5-Level*

**SIS:** *Stroke Impact Scale*

# 1. INTRODUCCION

## 1.1. El ictus

Un ictus o accidente cerebrovascular (ACV) es un trastorno circulatorio que ocasiona una alteración en una o varias partes del cerebro, de manera transitoria o definitiva. La ruptura o el bloqueo de las arterias cerebrales causa una falta de oxígeno en las células de este territorio que conlleva una muerte inmediata de dichas células (1).

Los ACV suponen la segunda causa de muerte en el mundo y la primera causa de discapacidad (2), siendo su incidencia en Europa de 41.5 millones de casos anuales (3). Durante el primer año tras el ACV inicial, el riesgo de recaída es de un 13 – 14 % (4). Pese a ello, en los últimos años la tasa de supervivencia ha aumentado (5).

En cuanto a los factores de riesgo modificables se encuentran: tabaquismo, consumo excesivo de alcohol, hipertensión arterial, cardiopatías, sedentarismo, obesidad, etc. Los factores de riesgo no modificables son: edad (> 55 años), sexo masculino, factores hereditarios, raza o etnia, ACV previos, etc. Se estima que evitando ciertos estilos de vida y factores de riesgo vasculares se podrían evitar un 90% de los ictus (6). Esto nos hace considerar la relevancia que puede tener la educación sanitaria y promoción de hábitos de vida saludables, especialmente en los países más desarrollados.

## 1.2. Clasificación del ictus

La clasificación se puede realizar atendiendo a diferentes criterios, entre los que encontramos la naturaleza de la lesión, la evolución o el territorio vascular afectado (1,7).

- Según su naturaleza:

Existen dos principales tipos de ictus. El ictus isquémico se produce por una oclusión que conlleva una falta de aporte de flujo sanguíneo a un área cerebral determinada. Este tipo de ictus supone alrededor de un 85% de los casos (8). Puede ser de subtipo trombótico, embólico o lacunar. Por otro lado, el ictus hemorrágico se produce por una ruptura de una vena o arteria con extravasación de sangre fuera del lecho vascular, produciendo igualmente una falta de aporte sanguíneo en un área cerebral. Se da en el 15% de los casos. La hemorragia puede ser intracerebral o subaracnoidea.

En el momento en el que se produce la lesión, en ambos tipos de ictus encontramos dos zonas, el área isquémica y el área de penumbra. La zona isquémica está compuesta por tejido que no se puede recuperar, mientras que, en la zona adyacente, se encuentra el área de penumbra. Esta área, que se encuentra más periférica y depende de los vasos colaterales, puede recuperarse si se restablece el aporte sanguíneo (1).

- Según la duración de los síntomas:

Se puede diferenciar entre ataque isquémico transitorio, si el déficit neurológico se recupera en las primeras 24 horas, e infarto cerebral, en el que la lesión neurológica es definitiva ya que se daña el parénquima cerebral debido al proceso isquémico (1) causando que los síntomas del paciente se mantengan a más largo plazo.

- Según la evolución que experimenta el paciente tras el ACV inicial:

Se clasifican en: agudo (si la recuperación del nivel de funcionalidad previo al ACV se consigue en menos de 3 meses), subagudo (si la recuperación se alcanza entre el tercer y el sexto mes) y crónico (si la recuperación del paciente se alarga hasta los 6 meses o más) (9).

- Según la topografía:

En función de la arteria cerebral afectada, varía el área cerebral que sufre la lesión, de lo cual depende la clínica que presenta el paciente. El infarto de la arteria cerebral anterior causa afasia, alteraciones visuales, hemianopsia homónima, déficit motor o sensitivo, alteraciones del comportamiento y trastornos de la personalidad. Si se trata de un infarto de la arteria cerebral media el paciente presentará hemiparesia contralateral, hemianopsia contralateral, trastorno de la percepción espacial y desviación óculo-cefálica hacia el lado de la lesión. En cambio, si el infarto es en la arteria cerebral posterior se pondrán en evidencia una paresia unilateral o bilateral, ataxia, temblor, vértigo, disartria y trastornos del campo visual (10).

- Según la etiopatogenia:

El *Trial of Org in Acute Stroke Treatment* (11) describe las cinco etiologías más frecuentes del ictus, que son: ictus aterotrombótico por enfermedad de gran vaso, ictus cardioembólico, ictus lacunar por enfermedad de pequeño vaso, ictus de etiología indeterminada y, por último, ictus de otras etiologías o causas infrecuentes (1).

### 1.3. Diagnóstico

Las manifestaciones clínicas dependerán de la arteria cerebral afectada, como se ha comentado anteriormente. Las manifestaciones más comunes en un ACV son:

- Paresia o alteraciones sensitivas (hipoestesia, parestesia) en un hemicuerpo.
- Dificultad en la producción o comprensión del lenguaje.
- Dolor de cabeza intenso y repentino.
- Distorsión de la vista, diplopía o pérdida súbita de la visión.
- Alteración del estado de consciencia.
- Pérdida de equilibrio y coordinación.
- Mareos, náuseas y vómitos.

Estos síntomas pueden aparecer de forma aislada, mientras que en otros casos aparecen varios a la vez. Identificarlos y actuar de la manera más rápida posible es de vital importancia para la supervivencia del paciente y la minimización del daño neurológico.

Por esto, la *American Heart Association* creó una escala para reconocer los signos de alarma más relevantes. Esta escala se basa en el acrónimo FAST, en el que cada letra representa un signo de alarma característico: *Face* (F): rostro caído, se observa asimetría facial evidente, con incapacidad de mover una hemicara además de una alteración sensitiva en ese mismo lado; *Arm* (A): brazo débil, se manifiesta paresia en un miembro superior; *Speech* (S): dificultad para hablar, el paciente muestra algún trastorno en el habla o comprensión del lenguaje; *Time* (T): tiempo, se debe llamar inmediatamente a emergencias o trasladar al hospital, aunque hayan cesado los síntomas, el pronóstico dependerá del tiempo de actuación (10).



Para un buen diagnóstico se deben considerar las siguientes partes: historia clínica, exploración general, exploración neurológica, pruebas de laboratorio y exploraciones complementarias. En primera instancia, se evaluarán los síntomas antes citados.

En cuanto a las pruebas de imagen usadas para el diagnóstico y valoración de la magnitud de la lesión encontramos: tomografía computarizada, resonancia magnética, angiografía cerebral, angiografía por resonancia magnética, ultrasonografía doppler transcraneal y electroencefalograma, entre otras (1).

Para la evaluación del déficit neurológico se emplean distintas escalas, entre las cuales las que se emplean más frecuentemente son:

- Escala de Accidentes Cerebrovasculares de los Institutos Nacionales de Salud (*National Institute of Health Stroke Scale-NIHSS*): valora las funciones neurológicas básicas. Se puntúa con 11 ítems que evalúan las funciones corticales, pares craneales, funciones superiores, la función motora, la sensibilidad, la coordinación y el lenguaje. La puntuación se establece entre 0 y 25, siendo una puntuación menor que 7 un buen pronóstico para la recuperación neurológica. Esta escala podrá usarse inicialmente para evaluar la magnitud de la lesión y en todo el tratamiento para medir la evolución del paciente y la efectividad del tratamiento aplicado (10).
- Escala Rankin modificada: se utiliza para valorar la funcionalidad del paciente, así como su dependencia y discapacidad a la hora de realizar las actividades de la vida diaria (AVDs). Tiene 6 categorías, y la puntuación puede ser establecida de 0 a 6, siendo una menor puntuación un indicador de mejor pronóstico para el paciente.

Tras las primeras semanas del ACV, una vez superada la fase aguda en la que se ha conseguido la supervivencia del paciente, se empezará a priorizar la valoración de las secuelas que presenta el paciente, que dependerán de la gravedad y localización del ACV. En función de los hallazgos en la evaluación y los déficits encontrados, se establecerá el tratamiento correspondiente y se iniciará el proceso de rehabilitación adaptado a cada paciente para su recuperación (8).

Las secuelas pueden ser temporales o permanentes. Solo un 10% de los pacientes que sobreviven lo hacen sin ninguna secuela (12). Las más comunes son:

- Físicas: parálisis de un hemicuerpo, espasticidad, fatiga, falta de equilibrio y coordinación. Más del 80% de los pacientes que han sufrido un ACV manifiestan disfunciones motoras de la extremidad superior afectada y la mitad de estos casos conlleva una hemiparesia crónica (13).
- Cognitivas: afectan a la memoria, concentración, razonamiento y resolución de problemas. Así como las secuelas físicas, los problemas cognitivos también son comunes, llegando a aparecer en el 78% de los casos (14).
- Comunicación: afasia, disartria, apraxia.
- Emocionales: depresión, ansiedad.
- Sensoriales: dolor neuropático, déficits propioceptivos, hipoestesia, hiperestesia, parestesias, diplopía.

#### 1.4. Tratamiento

El tratamiento médico inicial se hace en fase aguda y siguiendo el protocolo del Código Ictus. La rapidez en la aplicación del tratamiento es fundamental debido a que las neuronas son muy sensibles a la hipoxia y el tejido neuronal tiene una gran demanda metabólica (9). Por lo tanto, cuanto menos tiempo permanezca un área cerebral en situación de isquemia, mejor será el pronóstico de morbi-mortalidad del paciente.

Según este código, que puede variar entre las distintas comunidades autónomas españolas, se deberá proporcionar asistencia urgente al paciente con ictus en fase aguda, coordinar los servicios extrahospitalarios con intrahospitalarios para un traslado rápido y ofrecer una rápida asistencia especializada de diagnóstico y tratamiento.

Tras la estabilización del paciente y asegurada su supervivencia, es fundamental iniciar el tratamiento rehabilitador. Para la rehabilitación temprana del paciente se realiza un tratamiento intensivo precoz, que normalmente cuenta con fisioterapia, logopedia y terapia ocupacional. Los fisioterapeutas se centrarán en recuperar las funciones motoras, el equilibrio, la debilidad muscular, etc. Los logopedas lidiarán con la disfagia y la afasia y los terapeutas ocupacionales recuperarán la independencia en las AVDs. Además, si es necesario se implementarán al tratamiento trabajadores sociales y neuropsicólogos. En cualquier caso, el objetivo del programa de rehabilitación es recuperar los niveles de actividad física, cognitiva, emocional, comunicativa, social, ocupacional y funcional previos al ACV (12). Algunos de los factores que influyen en el proceso de rehabilitación son: el inicio inmediato de la rehabilitación, la intensidad y frecuencia de los ejercicios realizados y el compromiso del paciente.

Respecto al tratamiento de fisioterapia, entre las diferentes técnicas de tratamiento para pacientes con ictus encontramos: trabajo de movilidad y fuerza bilateral, biofeedback, terapia Bobath, terapia de movimiento por restricción del lado sano, electroestimulación, terapia manual, terapia de espejo, entrenamiento de tareas repetitivo, etc.

El tratamiento fisioterapéutico varía en función de la fase en la que se encuentre el paciente (10):

- Fase aguda: comprende desde el ingreso hasta el alta hospitalaria. En esta fase se deberá comenzar a estimular el hemicuerpo afectado, entrenar el equilibrio del tronco y la sedestación y prevenir la hipertoniá, equinismo y hombro doloroso. Se emplearán posturas protectoras y si son necesarias ortesis para la profilaxis o corrección de deformidades. También se realizarán movilizaciones pasivas lentas y controladas además de técnicas de auto movilización. También se empezará con el trabajo de las transferencias.
- Fase subaguda: desde el alta hospitalaria hasta pasados unos 6 meses del ACV. El objetivo principal es empezar con el trabajo activo de manera progresiva para recuperar la función motora. Se realizarán movilizaciones con componente activo, buscando el aumento del rango de movimiento y fortalecimiento del lado parético. Se realizarán ejercicios propioceptivos y de coordinación. Se emplearán ortesis si aparece alguna necesidad ortopédica.
- Fase crónica: desde el final de la fase anterior hasta el alta médica. En esta fase el tratamiento se centrará en la recuperación de las secuelas, que como se ha mencionado,

aparecen en la mayoría de los pacientes. Se debe tener en cuenta que la cronificación de esta patología conlleva una disminución en la capacidad de recuperación del paciente. Por eso, el tratamiento se verá enfocado en un entrenamiento general, tratando de evitar el empeoramiento del paciente y mejorar su calidad de vida dentro de lo posible.

### **1.5. Uso de realidad virtual en fisioterapia**

En los últimos años las nuevas tecnologías se han ido introduciendo en las ciencias de la salud como herramientas de tratamiento. Concretamente en fisioterapia neurológica han sido muchos los avances tecnológicos que se han implementado recientemente, como por ejemplo el uso de realidad virtual (RV). Sin embargo, todavía se encuentra en desarrollo debido a la continua innovación e investigación sobre la introducción de la RV en todo tipo de terapias. Según la Real Academia Española, la RV es “la representación de escenas o imágenes de objetos producida por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real”.

Diferentes técnicas de realidad virtual enfocadas al tratamiento se han ido desarrollando a lo largo de los años por los avances tecnológicos. Se aplican en forma de simulaciones y juegos para entrenar ciertas actividades que el paciente no puede realizar de manera independiente (13), lo cual permite aumentar el tiempo e intensidad del tratamiento.

La RV permite a los terapeutas realizar un entrenamiento orientado a la tarea, además de mejorar la función motora, el equilibrio y la capacidad de marcha, y entrenar memoria, atención y doble tarea (9). Hay que tener en cuenta que la interacción del paciente con el mundo virtual no es la misma que con el mundo real. Esta herramienta permite crear un entorno de trabajo especializado para cada paciente y actividades que sean atractivas para él y que se asemejen a su entorno de trabajo. La RV tiene un importante efecto en la motivación del paciente, que favorece su adherencia al tratamiento e influye positivamente sobre su estado de ánimo. El entrenamiento con RV utiliza herramientas relativamente baratas y accesibles para todos los pacientes.

Dependiendo de la inmersión en el entorno, se pueden distinguir sistemas no inmersivos, sistemas semi inmersivos y sistemas totalmente inmersivos:

- Sistemas no inmersivos: a través de una pantalla 2D, en la que el paciente interactúa, pero no se ve sumergido en el entorno virtual, es decir, es plenamente consciente de que se trata de un entorno simulado. Normalmente la interacción se realiza con un ratón o puntero a través de la pantalla de un ordenador, por la cual el paciente visualiza el entorno virtual. Este sistema es el que aporta menor estimulación sensorial.
- Sistemas semi inmersivos: el paciente visualiza una imagen de sí mismo dentro del entorno virtual, pero sin perder el contacto con el mundo real.
- Sistemas inmersivos: se lleva a cabo con un dispositivo colocado en la cabeza del paciente conocido como *Head-Mounted Display* que lo aísla completamente y lo sumerge en el mundo virtual, donde interactúa con el entorno usando su propio cuerpo. Esto facilita una visión más realista y es el sistema que aporta mayor estimulación sensorial.

Dependiendo de la especificidad de esta terapia encontramos:

- RV no específica: uso de consolas y videojuegos diseñados para el entretenimiento, que por lo tanto no disponen de elementos de monitorización del movimiento u otras variables. Pese a ello, se pueden emplear como una herramienta más en el abordaje de pacientes con ictus, permitiendo trabajar aspectos como la coordinación, la estabilidad y la movilidad. Para este tipo de RV se usan dispositivos como Wii, Xbox, Play Station...
- RV específica: sistemas de RV que se han diseñado y adaptado para procesos de recuperación y rehabilitación. Disponen de sensores de movimiento que permiten medir las variables de forma cuantitativa y monitorizan el entrenamiento en función de los objetivos terapéuticos.

En cuanto a la diferencia entre el uso de RV específica o inespecífica, no se han encontrado diferencias claras en cuanto a los efectos que produce, sin embargo, Laver *et al.* (15) sugieren en una revisión sistemática que la RV específica puede ser más efectiva. Además, es una herramienta que nos permite objetivar el progreso de una manera sencilla y rápida, al contar con sensores que miden el rango de movimiento, velocidad, precisión, etc.

La evidencia científica en los últimos años respalda el uso de RV dentro de los programas de tratamiento rehabilitador en diferentes tipos de patologías, como por ejemplo en el dolor crónico (16), en la enfermedad de Parkinson (17), en el Alzheimer (18) o en la esclerosis múltiple (19).

## 2. JUSTIFICACION

Actualmente, el ictus es una patología relevante en la población mundial. Debido al progresivo envejecimiento de la población europea la Organización Mundial de la Salud predijo un incremento de la incidencia de un 27% entre los años 2020 y 2025 (4,6).

Esta patología habitualmente produce importantes discapacidades en los pacientes; de hecho, se ha definido como la primera causa de discapacidad en el mundo. Esto provoca grandes limitaciones en la calidad de vida de los pacientes, lo cual conlleva un elevado impacto psicológico, social y económico tanto para el propio paciente como para su familia (7).

Las nuevas tecnologías también se están empleando en el tratamiento de rehabilitación de pacientes con ictus, alcanzando resultados prometedores en muchos casos. Dentro de estas técnicas destaca la RV, que es una herramienta que permite realizar trabajo activo al paciente con la ventaja de que habitualmente resulta más atractivo para el paciente y favorece la adherencia al tratamiento y la participación en el proceso de recuperación (14). Considerando esto, es necesario seguir investigando sobre la relevancia que puede tener el uso de la RV en los programas de rehabilitación de pacientes con ictus.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo general

El objetivo principal de esta revisión es valorar la eficacia de la terapia con RV en pacientes que han sufrido un ictus.

#### 3.2. Objetivos específicos

- Observar los efectos que produce la RV en las variables función motora, discapacidad y calidad de vida en pacientes que han sufrido un ictus.
- Valorar los efectos que produce la RV sobre otras capacidades físicas.
- Describir las distintas técnicas de RV que se usan actualmente en el tratamiento del ictus.

### 4. METODOLOGIA

Esta revisión se centra en el estudio de las diferentes técnicas de RV empleadas en los tratamientos de fisioterapia en personas que han sufrido un ACV.

#### 4.1. Estrategia de búsqueda

Para realizar esta búsqueda se siguen las pautas PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) (20).

Se realiza una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Scientific Electronic Library Online (SciELO), Medline (PubMed) y Physiotherapy Evidence Database (PEDro), durante los meses de febrero y marzo de 2024. La estrategia de búsqueda se realiza combinando los descriptores en ciencias de la salud (*Medical Subjects Heading-MeSH*) "stroke", "virtual reality" y "rehabilitation", unidas mediante el operador booleano AND. La estrategia de búsqueda llevada a cabo en cada base de datos se especifica en la tabla 1.

**Tabla 1. Estrategias de búsqueda en bases de datos.**

Base de datos	Estrategia de búsqueda
SciELO	Stroke AND virtual reality AND rehabilitation
Medline	((stroke [MeSH Terms]) AND (virtual reality [MeSH Terms]) AND (rehabilitation [MeSH Terms]))
PEDro	Stroke (AND) Virtual Reality (AND) Rehabilitation (AND)

## **4.2. Criterios de elegibilidad**

Criterios de inclusión: se establecieron siguiendo el método PICO (21).

- Población: pacientes con diagnóstico de ictus.
- Intervención: rehabilitación que incluya alguna técnica de RV.
- Comparación: el grupo control realizar terapia convencional o sin intervención.
- Resultados: estudios que evaluaran la función motora, discapacidad y calidad de vida del paciente.
- Diseño del estudio: ensayos clínicos aleatorizados.

Criterios de exclusión:

- Artículos en otro idioma que no fuera inglés o castellano.
- Artículos publicados antes del año 2014.
- Artículos que no reporten variables de interés para esta revisión.
- Artículos con una puntuación menor a 6 en la escala PEDro.

## **4.3. Selección de los artículos**

Tras realizar el proceso de búsqueda en las bases de datos mencionadas anteriormente, se aplicaron los filtros de texto en inglés y castellano y publicados desde del año 2014 y se eliminaron las publicaciones duplicadas. Después, se procedió a la lectura del título y resumen de los artículos, descartando los que no cumplían con alguno de los criterios de inclusión o exclusión. Finalmente, se realizó un segundo cribado por la lectura del texto completo para obtener la muestra final de los artículos que pasaron a ser revisados.

## **4.4. Evaluación de la calidad metodológica**

Se utilizó la escala PEDro para la evaluación de la calidad metodológica de los estudios (22).

Esta escala consta con 11 ítems para evaluar la validez interna de los artículos seleccionados. Cada ítem tiene por respuesta un "SI" o "NO", según cumpla o no el criterio correspondiente. Cada ítem contestado como "SI" suma un punto al resultado final. El primer ítem está relacionado con la validez externa, por lo que no se tiene en cuenta para la puntuación final, por eso la puntuación máxima final será de 10 puntos. Los ítems 2 – 9 hacen referencia a la validez interna y los ítems 10 y 11 comprueban si la información aportada por los autores permite interpretar los resultados.

En cuanto a la puntuación, si el artículo obtiene un resultado menor a 4 es de calidad metodológica pobre, si el resultado es 4-5 es regular, una puntuación entre 6-8 es considerada buena y 9-10 es excelente.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Selección de los artículos

Se identificaron 232 artículos a través de las bases de datos. Los resultados fueron: PubMed (n=54), PEDro (n=164) y SciELO (n=14). Tras aplicarse los criterios de inclusión y descartar los artículos duplicados se obtuvieron 115 artículos. Tras revisar estos artículos mediante la lectura del título y resumen, se obtuvieron 15 artículos. Finalmente, de esos 15 artículos seleccionados se excluyeron dos artículos porque no median variables de interés para la revisión. Por lo tanto, un total de 13 artículos se tuvieron en cuenta para realizar la revisión final. El proceso de selección de artículos se muestra en la figura 1.

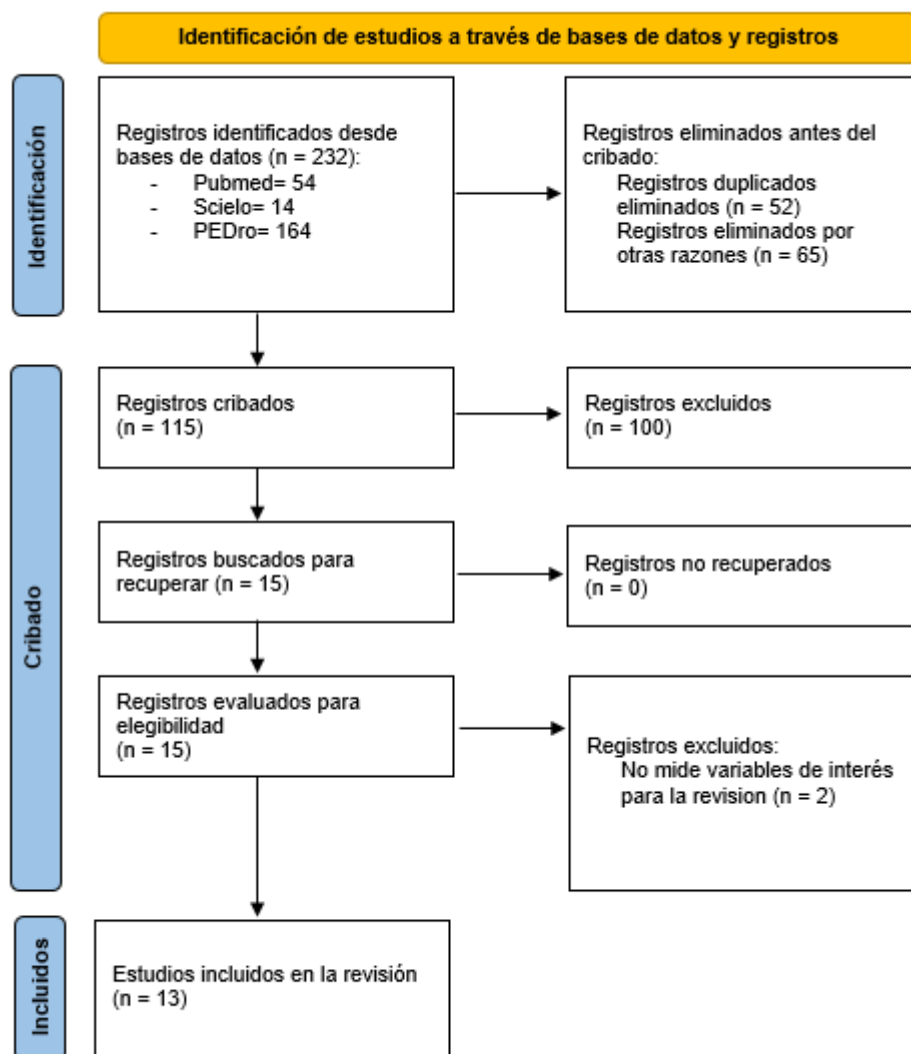


Figura 1: Diagrama de flujo

## 5.2 Características de los estudios

Todos los artículos escogidos para esta revisión son ensayos clínicos aleatorizados. Entre los 13 estudios analizados se incluían un total de 648 pacientes; todos ellos habían sufrido un ACV y se encontraban en fase de rehabilitación en el momento que se realizaba la investigación correspondiente. El tamaño muestral de las diferentes investigaciones analizadas variaba entre los 21 y los 124 sujetos. Algunos estudios incluyeron a pacientes en fase aguda y subaguda (3,12,23,24), otros en fase crónica (9,13,14,25,26) y 4 incluyeron pacientes en ambas fases (5,27–29).

Todos los estudios incluían pacientes de ambos géneros, de forma que en la muestra total del estudio encontramos 415 hombres (64,04%) y 233 mujeres (35,96%). El rango de edad media de los pacientes varía entre los 53 y los 69 años.

El reclutamiento de los sujetos para evaluación se llevó a cabo, en la mayoría de los casos, a través de hospitales donde los pacientes recibían el tratamiento. En esta revisión se han incluido investigaciones realizadas en distintos países, como España (3,14,14,25), Turquía (9,13,26), Estados Unidos (27), China (5,23,29), Italia (28) y República Checa (12).

Todos los estudios de esta revisión compararon dos grupos, el grupo experimental en el que se aplicaba alguna técnica de RV, y el grupo control, en el que no se realizaba ninguna intervención o se aplicaba una rehabilitación convencional. El resumen de las características de los estudios se muestra en la tabla 2.

## 5.3 Características de las intervenciones

Los programas de intervención mediante RV variaban desde dos hasta seis sesiones semanales, siendo lo más habitual la realización de cinco sesiones a la semana. La duración de cada sesión oscilaba entre 30 y 155 minutos.

La duración del programa de entrenamiento con RV varía desde dos (23) hasta ocho semanas (25,27). El número total de sesiones realizadas al completar la intervención oscila entre 10 y 30 en los diferentes estudios. Además del propio tiempo de intervención, un total de cinco estudios cuentan con seguimiento posterior (3,12,14,24,25).

De los 13 artículos seleccionados, tres utilizaron RV inmersiva (12,13,29) y 10 no inmersiva (3,5,9,14,23–28). Ocho estudios combinaron su tratamiento de RV con terapia convencional (3,5,9,12,24,26,28,29), mientras que cinco contaron con RV como única intervención (13,14,23,25,27).

Los estudios que combinaron su tratamiento con otra intervención lo hicieron con ejercicios de fuerza (3,5,12,24,26,28), ejercicios de coordinación (12), trabajo de la motricidad (12,29), movilizaciones (3,9,26), transferencias (9), marcha (3,9,26), electroestimulación (29), ejercicio aeróbico (5,29) y equilibrio (26). El resumen de las características de las intervenciones se especifica en la tabla 3.



Tabla 2. Características de los estudios.

Autor (año)	Participantes		Intervención		Variables (herramientas)	Resultados	Seguimiento
	N (Sexo)	Edad media (SD)	Grupo experimental	Grupo control			
<b>Muhammed Nur Ögün et al. (2019)</b>	65 (51H, 14M)  GE= 33 (28 H, 5M)  GC= 32 (23H, 9M)	GE: 61.48 (10.92)  GC: 59.75 (8.07)	6 semanas 4 juegos de RV inmersiva para EESS por sesión	Terapia convencional con ejercicios activos de EESS y programa de RV placebo	Función motora (ARAT, FMA-UE)  Discapacidad (FIM)  Control postural (PASS, PASS-BADL, PASS-IADL)	Mejora de la función motora GE vs GC  Control postural sin diferencias entre grupos	No hay
<b>Martina Maier et al. (2020)</b>	38 (23H, 15M)  GE= 19 (11H, 8M)  GC= 19 (12H, 7M)	GE: 63.63 (6.73)  GC: 67.21 (6.45)	6 semanas Entrenamiento cognitivo con la herramienta Rehabilitation Gaming System	Tareas cognitivas individuales hechas en casa (ej: crucigramas, encontrar la diferencia, completar frases, etc.)	Atención (Corsi F, TMT A, WAIS, WAIS F)  Memoria (Corsi B, RAVLT I, RAVLT D, WAIS B)  Función ejecutiva (TMT B, WAIS C, FAB)  Conciencia espacial (Star)	Mejora de la atención, conciencia espacial y función cognitiva GE vs. GC	12 semanas: Mejora de la atención en GE

**Tabla 2. Características de los estudios (continuación).**

Autor (año)	Participantes		Intervención		Variables (herramientas)	Resultados	Seguimiento
	N (sexo)	Edad media (SD)	Grupo experimental	Grupo control			
<b>Ling Chen et al.(2021)</b>	36 (28H, 16M)  GE= 18 (10H, 8M)  GC= 18 (10H,8M)	GE: 57.8 (8.4)  GC: 58.4 (9.3)	2 semanas RV no inmersiva, 3 tareas de EESS con un sistema de entrenamiento interactivo	Terapia ocupacional con entrenamiento orientado a la tarea	Función motora (FMA-UE, ARAT)  Electromiograma (latencia de la onda CNV)	Mejora de la función motora GE vs. GC  ↓ del tiempo de respuesta de la mano parética en el EMG Y ↓ de la latencia y amplitud máxima de la CNV en el GE	No hay
<b>Yi Long et al. (2020)</b>	52 (34H, 18M)  GE= 25 (18H, 7M) GC= 27 (16H, 11M)	GE: 53.28 (15.30)  GC: 54.11 (14.81)	3 semanas Realizan 5 tareas incluidas en los juegos de RV.  También reciben terapia física, ocupacional y acupuntura	Terapia ocupacional Terapia física Acupuntura	Autopercepción (COPM, SSEQ)	↑ módulo de AVDs de SSEQ en GE vs. GC  COPM sin diferencias entre grupos	No hay
<b>Marcela Dabrowská et al. (2023)</b>	50 (26H, 24M) GE= 25 (13H, 12M) GC= 25 (13H, 12M)	GE: 59.36 (8.9)  GC: 62.96 (8.8)	5 semanas Entrenamiento con la herramienta de RV <i>Oculus Quest 2</i>  Terapia convencional	Terapia convencional y ocupacional	Función cognitiva (MMSE)  Discapacidad (BI, EBI, WHODAS 2.0)  Marcha (FAC)	Ambos grupos mejoraron todas las variables, pero no se encontraron diferencias significativas entre ellos	9 semanas: sin diferencias

**Tabla 2. Características de los estudios (continuación).**

Autor (año)	Participantes		Intervención		Variables (herramientas)	Resultados	Seguimiento
	N (sexo)	Edad media (SD)	Grupo experimental	Grupo control			
<b>Richard J. Adams et al. (2023)</b>	21 (10H, 11M)  GE= 12 (4H, 8M)  GC= 9 (6H, 3M)	GE: 58.7 (9.02)  GC: 60.5 (6.8)	8 semanas Guante de RV que facilita el uso de la ES afectada, con un programa de ejercicios realizados en casa.	Terapia convencional	Función motora (FMA-UE, WMFM, MAL) Destreza manual gruesa (BBT)	Mejora de la función motora del GE vs. GC	No hay
<b>Büşra Kayabınar et al. (2021)</b>	30 (18H, 12M)  GE=15 (1H, 5M)  GC=15 (8H, 7M)	GE: 58.80 (5.03)  GC: 57.06 (6.75)	6 semanas Entrenamiento de la marcha asistido con exoesqueleto robótico (RAGT) con un programa de RV  Terapia convencional	Entrenamiento con RAGT sin RV  Terapia convencional	Capacidad de doble tarea (10MWT + tarea cognitiva o motora) Marcha (10MWT, FGA) Movilidad (RMI) Equilibrio (BBS) Caídas (FES) Discapacidad (FIM)	Mejora del tiempo 10MWT + doble tarea cognitiva y disminución del riesgo de caídas GE vs. GC	No hay

**Tabla 2. Características de los estudios (continuación).**

Autor (año)	Participantes		Intervención		Variables (herramientas)	Resultados	Seguimiento
	N (sexo)	Edad media (SD)	Grupo experimental	Grupo control			
<b>Ángela Aguilera-Rubio et al. (2024)</b>	36 (20H, 16M) GE= 18 (8H, 10M) GC= 18 (12H, 6M)	GE: 60.33 (12.44) GC: 69.56 (10.63)	8 semanas 4 juegos de RV para EESS con el sistema <i>Unity3D Game Engine Software</i>	Tareas funcionales	Fuerza de agarre (dinamómetro)  Destreza manual gruesa (BBT)  Función motora (ARAT, DASH)	Mejora de función motora, destreza manual y fuerza de agarre GE vs. GC	12 semanas: ↑ fuerza de agarre, función motora
<b>Silvia Salvalaggio et al. (2022)</b>	124 (79H, 45M)  GE= 62 (42H, 20M)  GC= 62 (37H, 25M)	GE: 63.94 (13.58) GC: 61.21 (15.12)	4 semanas. Tareas virtuales simples y compuestas dirigidas por un profesor virtual con un feedback continuo  Terapia convencional	Realizan los mismos ejercicios, pero sin el feedback del profesor virtual  Terapia convencional	Función motora (FMA)  Destreza manual fina (NHPT)  Destreza manual gruesa (BBT)  Alcances (RPS)  Espasticidad (MAS)  Dependencia (FIM)	Mejora de todas las variables en ambos grupos excepto en la espasticidad del bíceps braquial del GC	No hay

**Tabla 2. Características de los estudios (continuación).**

Autor (año)	Participantes		Intervención		Variables (herramientas)	Resultados	Seguimiento
	N (sexo)	Edad media (SD)	Grupo experimental	Grupo control			
<b>Marta Rodríguez-Hernández et al. (2023)</b>	43 (25H, 8M)  GE= 23 (18H, 5M)  GC= 20 (17H, 3M)	GE: 62.6 (13.5)  GC: 63.6 (12.2)	3 semanas Protocolo de RV específica, centrado en la recuperación de AVDs Terapia convencional	Terapia convencional  Terapia ocupacional	Función motora (ARAT, FMA)  Espasticidad (AS)	↓ Tono de la musculatura de la muñeca Mejora de la función motora GE vs. GC	3 meses: ↑ función motora GE
<b>Jiayin Chen et al. (2023)</b>	N= 50 (33H, 17M)  GE= 25 (16H, 9M)  GC= 25 (17H, 8M)	GE: 56.4 (12.9)  GC: 59.1 (10.2)	2 semanas RV inmersiva con ejercicios de EESS  Terapia convencional	Juegos comerciales ( <i>Chocolat Rush, Zooma, Fruit Ninja VR, Kooring Wonderland, and Space Slurpies</i> )	Función motora (FMA-UE, WMFT)  Rango de movimiento activo (AROM) Fuerza (dinamómetro)  Calidad de vida (EQ-5D-5L)	Mejora de la función motora, la movilidad activa y calidad de vida GE y GC	No hay

**Tabla 2. Características de los estudios (continuación).**

Autor (año)	Participantes		Intervención		Variables (herramientas)	Resultados	Seguimiento
	N (sexo)	Edad media (SD)	Grupo experimental	Grupo control			
<b>Fatima Yaman et al. (2021)</b>	60 (26H, 34M)	GE: 63.50  GC: 64.50	6 semanas Programa de rehabilitación con Xbox  Terapia convencional	Terapia convencional	Función motora (FMA-LE)  Movilidad (RMI)  Velocidad de la marcha (10 MWT)  Equilibrio (BBS)	Mejora de la función motora de EEII y equilibrio GE vs. GC	No hay
<b>Marta Rodríguez-Hernández et al. (2021)</b>	43 (25H, 8M)	GE: 62.6 (13.5)  GC: 63.6 (12.2)	3 semanas Uso de un software para trabajar la fuerza de EESS, tronco y EEII  Terapia convencional  Terapia ocupacional	Terapia convencional  Terapia ocupacional	Función motora (FMA-UE)  Calidad de vida (SIS 3.0)  Espasticidad (MAS)	Mejora de la función motora, calidad de vida y espasticidad GE vs. GC	3 meses: Ligero aumento de la espasticidad en GE
	GC= 30 (15H, 15M)						
	GC= 30 (11H, 19M)						
	GE= 23 (18H, 5M)						
	GC= 20 (17H, 3M)						

**Tabla 2. Características de los estudios (continuación).**

N: tamaño de la muestra; SD: desviación estándar; GE: grupo experimental; GC: grupo control; H: hombres; M: mujeres; RV: realidad virtual; ES: extremidad superior; ARAT: Action Research Arm Test; FMA-UE: Fugl Meyer Assessment Upper Extremity Scale; FIM: Funcional Independence Measure; PASS: Performance Assessment of Self-care Skills; Corsi F: Corsi block-tapping Test Forward; TMT A: Trail Making Test A; WAIS: Wechsler Adult Intelligence Scale; Corsi B: Corsi Block Tapping Test Backward; RAVLT I: Rey Auditory Verbal Learning Test Immediate; RAVLT D: Rey Auditory Verbal Learning Test Delayed Recall; TMT B: Trail Making Test; WAIS C: Wechsler Adult Intelligence Scale Digit Symbol Coding; FAB: Frontal Assessment Battery; Star: Star Cancellation Test; EMG: Electromiograma; CNV: variación negativa contingente; COPM: Canadian Occupational Performance Process Model; SSEQ: Stroke Self-Efficacy Questionnaire; AVD: actividades de la vida diaria; MMSE: Minimental State Examination; BI: Barthel Index; EBI: Extended Barthel Index; WHODAS 2.0: World Health Organization Disability Assessment Schedule 2.0; FAC Scale: Functional Ambulation Classification; WMFT: Wolf Motor Function Test; MAL: Motor Activity Log; BBT: box and block test; 10 MWT: 10 meter walk test; FGA: Functional Gait Assessment; RMI: Rivermead Mobility Index; BBS: Berg Balance Scale; FES-I: Fall Efficacy Scale international; FIM: Functional Independence Measure; DASH: Disability of the arm, shoulder and hand; NHPT: nine hole peg test; RPS: Reaching Performance Scale; MAS: Modified Asworth Scale; AROM: active range of movement; EQ-5D-5L: Euro Quality of Life 5-dimension 5-level; SIS 3.0: Stroke Impact Scale.

**Tabla 3. Características de las intervenciones.**

<b>Autor (año)</b>	<b>Ejercicios realizados</b>	<b>Duración de la sesión (minutos)</b>	<b>Frecuencia/semana</b>	<b>Semanas de duración</b>	<b>Total de sesiones</b>
<b>Muhammed Nur Ögün <i>et al.</i> (2019)</b>	Juegos orientados a la tarea que se centran en el agarre y manipulación de objetos. Movimientos de estabilidad de brazo y antebrazo. Juegos: manejo de cubos, recolecta de vegetales, cocina, tocar un instrumento (batería)	60 (15 minutos por ejercicio)	3	6	18
<b>Martina Maier <i>et al.</i> (2020)</b>	Observación y ejecución de acciones con un enfoque orientado a la tarea Juegos: esferas (atención y memoria), constelaciones (memoria a corto plazo) y control de calidad (doble tarea)	30 (10 minutos por ejercicio)	5	6	30

**Tabla 3. Características de las intervenciones (continuación).**

<b>Autor (año)</b>	<b>Ejercicios realizados</b>	<b>Duración de la sesión (minutos)</b>	<b>Frecuencia/semana</b>	<b>Semanas de duración</b>	<b>Total de sesiones</b>
<b>Ling Chen <i>et al.</i> (2021)</b>	Se realizan 3 tareas de EESS. Incluyen movimientos de alcance, prensión, movimiento de dedos... Juegos: cocina, recolecta de manzanas, tiro con arco.	45 (15 minutos por ejercicio)	5	2	10
<b>Yi Long <i>et al.</i> (2020)</b>	RV: 5 tareas incluidas en los juegos de RV: flexión de hombro bilateral, ABD, círculos, cruces y entrenamiento mixto  TC: terapia ocupacional, terapia física y acupuntura	90 (45 RV, 45 TC)	5	3	15
<b>Marcela Dabrowská <i>et al.</i> (2023)</b>	RV: los pacientes completan 4 programas: dibujo libre, calco 2D y 3D y puzle. Cada programa se realiza en 3 escenarios distintos: bosque, espacio y mar.  TC: trabajo de motricidad fina y gruesa, ejercicios de coordinación y ejercicios de fuerza	50 (20 RV, 30 TC)	5 (RV: 3, TC 2)	5	25
<b>Richard J. Adams <i>et al.</i> (2023)</b>	Se realizan en casa un programa de ejercicios funcionales para EESS. Tareas de AVDs en RV como cocinar, lavar los platos, poner la mesa, etc.	45	4	8	24
<b>Büşra Kayabınar <i>et al.</i> (2021)</b>	RV: entrenamiento de la marcha asistido con exoesqueleto robótico (RAGT), añade una pantalla con un juego de RV, simulando una marcha en el bosque.  TC: movilizaciones activas y pasivas, transferencias y marcha	75 (45 RV, 30 TC)	5	6	30



**Tabla 3. Características de las intervenciones (continuación).**

Autor (año)	Ejercicios realizados	Duración de la sesión (minutos)	Frecuencia/semana	Semanas de duración	Total de sesiones
<b>Ángela Aguilera-Rubio et al. (2024)</b>	4 juegos de RV para aumentar la funcionalidad de EESS: estabilidad de la cintura escapular, movimientos de hombro, flexo-extensión de codo, pronosupinación de antebrazo, etc.	60	2	8	16
<b>Silvia Salvalaggio et al. (2022)</b>	RV: tareas que incluyen: alcances hacia anterior, flexo-extensión de codo, alcances simples, pronosupinación de antebrazo, elevación de hombro... 8 ejercicios x 10 repeticiones  TC: ejercicios activos flexo-extensión de hombro y codo, ABD-ADD de hombro, rotación externa e interna, circunducciones, pronosupinación de antebrazo	120 (60 RV, 60 TC)	5	4	20
<b>Marta Rodríguez-Hernández et al. (2023)</b>	RV: ejercicios intensivos y repetitivos con un guante que monitoriza los movimientos de las articulaciones de la mano y muñeca. Se centra en la flexo-extensión de los dedos y muñeca con ejercicios analíticos y movimientos aislados. TC: masaje, movilizaciones pasivo-asistidas, marcha en diferentes superficies, ejercicios con resistencia, etc.	150 (50 RV, 100 TC)	5	3	15
<b>Jiayin Chen et al. (2023)</b>	RV: tareas que incluyen gestos de las AVDs. 5 tareas: levantamiento de pesas (flexión y ABD de hombro), pesca (flexión de codo), golpeo de ovejas (pronosupinación), recolecta de manzanas (flexo-extensión de muñeca) y pinchar globos (alcances)  TC: fisioterapia, electroestimulación, terapia ocupacional, ejercicio aeróbico, acupuntura, entrenamiento de mano asistido por un guante robótico, etc.	155 (35 RV, 120 TC)	6	2	12

**Tabla 3. Características de las intervenciones (continuación).**

Autor (año)	Ejercicios realizados	Duración de la sesión (minutos)	Frecuencia/semana	Semanas de duración	Total de sesiones
<b>Fatima Yaman <i>et al.</i> (2021)</b>	RV: 4 juegos de Xbox (tenis, futbol, atletismo, esquí)  TC: ejercicios de movilidad, ejercicios de fuerza resistidos, entrenamiento del equilibrio y de la marcha.	60 (30 RV, 30 TC)	5	6	30
<b>Marta Rodríguez-Hernández <i>et al.</i> (2021)</b>	RV: trabajo de la ES (hombro y codo), tronco y EEII. 2 tipos de trabajo: analítico (movimientos aislados) y funcional (control motor, coordinación, desplazamientos)  TC: trabajo de fuerza de EESS y EEII	150 (50 RV, 50 TC, 50 TO)	5	3	15
RV: realidad virtual; TC: terapia convencional; EESS: extremidades superiores; ABD: abducción; AVDs: actividades de la vida diaria; TO: terapia ocupacional; EEII: extremidades inferiores					

#### 5.4. Evaluación de la calidad metodológica

De acuerdo con la escala PEDro, dos artículos mostraron una calidad metodológica excelente y 11 mostraron una calidad buena; no se seleccionó ningún estudio de calidad metodológica regular o baja. Los resultados de la evaluación de la calidad metodológica según la escala PEDro se indican en la tabla 4.

**Tabla 4. Puntuación de la escala PEDro.**

ARTICULO (año)	ITEMS											X/10
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>Muhammed Nur Ögün <i>et al.</i> (2019)</b>	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	9
<b>Martina Maier <i>et al.</i> (2020)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
<b>Ling Chen <i>et al.</i> (2021)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
<b>Yi Long <i>et al.</i> (2020)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
<b>Marcela Dabrowská <i>et al.</i> (2023)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7
<b>Richard J. Adams <i>et al.</i> (2023)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
<b>Büşra Kayabinar <i>et al.</i> (2021)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
<b>Ángela Aguilera-Rubio <i>et al.</i> (2024)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
<b>Silvia Salvalaggio <i>et al.</i> (2022)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
<b>Marta Rodríguez- Hernández <i>et al.</i> (2023)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
<b>Jiayin Chen <i>et al.</i> (2023)</b>	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	9
<b>Fatima Yaman <i>et al.</i> (2021)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
<b>Marta Rodríguez-Hernández <i>et al.</i> (2021)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7

## 5.5 Efectos terapéuticos

- **Función motora:**

Esta variable se mide en nueve de los 13 artículos, empleando las escalas ARAT, FMA-UE, FMA-LE, WMFT, DASH y MAL. En todos los estudios en los que se evaluó, se observó una mejora de la función motora respecto al inicio del tratamiento. En cuanto a la comparación entre grupos, en siete de estos estudios, se observó una diferencia significativa entre ambos, siendo el grupo de RV el que obtuvo mejores resultados, mientras que en dos estudios no se observaron diferencias significativas entre grupos.

- **Discapacidad**

Es una variable medida en cuatro estudios de esta revisión. Se midió usando las escalas FIM, BI, EBI y WHODAS 2.0. Entre el inicio y el fin del tratamiento, se apreciaron diferencias significativas en todos los sujetos de ambos grupos, pero ninguna de las cuatro investigaciones observó diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control al final del tratamiento.

- **Calidad de vida**

En dos artículos se reportan mejorías en el nivel de calidad de vida, que es valorada mediante los cuestionarios EQ-5D-5L y SIS 3.0. Ambos casos, los resultados de ambas investigaciones muestran una mejoría significativa de esta variable en el grupo de entrenamiento con RV en comparación con el grupo control.

- **Otras variables:**

Además de las mencionadas anteriormente, hubo estudios que midieron otras variables. Maier *et al.* (14) incluyeron como variable de estudio la función cognitiva y observaron que la rehabilitación con RV produce una mejora en la atención y la memoria. Esta función cognitiva también se evaluó en la investigación de Dabrowska *et al.* (12) a través de la prueba MMSE y llegó a la misma conclusión que el anterior.

Otra variable que analizan dos de los artículos revisados es la marcha, utilizando para ello diferentes pruebas, como FAC, FGA y 10MWT. En este caso, no hay acuerdo en los resultados ya que Dabrowska *et al.* (12) no encontraron diferencias entre el uso o no de RV, sin embargo, Kayabinar *et al.* (9) sí que mostraron una notable mejora en el grupo de RV.

Finalmente, Long *et al.* (5) valoraron la autopercepción del paciente mediante las escalas COPM y SEEQ, en el que se descubrió una mejoría en el módulo de las AVDs en la escala SSEQ, pero sin diferencias significativas en el resto de los módulos.

## 6. DISCUSION

En esta revisión se ha analizado la bibliografía disponible hasta el momento sobre los efectos de la terapia con RV en adultos post-ictus en cuanto a las variables de función motora, discapacidad y calidad de vida.

En general, los resultados de esta revisión han demostrado que la implementación de RV dentro del tratamiento de fisioterapia produce mejoras en las variables estudiadas; sin embargo, hay

discrepancias en los resultados, ya que no todos los estudios reportan diferencias significativas en cuanto a la mejoría alcanzada en el grupo experimental (que emplea la RV en el programa de rehabilitación). Esto puede ser debido a que cada investigación ha contado con unas herramientas y metodología de trabajo distintas.

De todos los estudios analizados, cinco contaron con RV como única intervención; en estos estudios el resultado fue estadísticamente significativo a favor del grupo experimental. Mientras tanto, en ocho estudios la RV fue aplicada como parte del tratamiento, junto a la terapia convencional y otras técnicas, por lo que no se puede demostrar que los resultados favorables observados sean debidos exclusivamente a la aplicación de la RV. Además, se debe tener en cuenta que en los estudios que emplean estas terapias combinadas, los pacientes cuentan con un mayor tiempo de entrenamiento, por lo tanto, con una mayor estimulación. Esto está directamente relacionado con la mejora de los pacientes, ya que la intensidad y la frecuencia de las sesiones es un elemento fundamental a la hora de la recuperación. En relación a esto, un metaanálisis identificó seis principios clave para el proceso de recuperación de la neuroplasticidad mediante RV; estos principios son: realizar ejercicios orientados a la tarea, elevado número de repeticiones, progreso en la dificultad de los ejercicios, presencia de feedback instantáneo, motivación y compromiso de los pacientes y, por último, la involucración y disfrute del paciente a la hora de realizar las tareas repetitivas más relevantes (14). Los autores también destacan la importancia de que la aplicación de estos principios sea individualizada para cada paciente. Además de esto, la RV también favorece el desarrollo de un tratamiento intensivo gracias a que permite crear un entorno de trabajo seguro y controlado para que los pacientes realicen las tareas.

Analizando los cambios que produce el entrenamiento con RV sobre las distintas variables se puede observar que la variable en la que más mejoría se obtiene es la función motora de la extremidad superior, analizada en nueve de los estudios tanto con RV inmersiva como no inmersiva. Las otras variables de interés que se han tenido en cuenta en esta revisión (discapacidad y calidad de vida), también mejoran, aunque probablemente esto sea una consecuencia de la mejora de la capacidad física del paciente, que le permite a este ser más independiente a la hora de la realización de AVDs.

Las intervenciones realizadas con RV se basan en la realización de ejercicios en forma de juegos o tareas para la mejora de diferentes funciones motoras: agarre y manipulación de objetos (3,12,13,23,24), estabilidad (13,25), movilidad de la extremidad superior (5,12,23,25,26,28), entrenamiento de AVDs (12,27,29), marcha (9,24,26), alcances (23,28), fuerza (5,25,26) y equilibrio (9,24,26). De los 13 artículos seleccionados, tres utilizaron RV inmersiva (12,13,29) y 10 no inmersiva (3,5,9,14,23–28).

Respecto a la calidad metodológica de los estudios analizados, no se ha observado riesgo de sesgo en algunos ítems de la escala PEDro como la aleatorización de los sujetos, las características iniciales de ambos grupos, los resultados de las comparaciones estadísticas entre grupos o la proporción de las medidas puntuales y de variabilidad. Por el contrario, sí que existe riesgo de sesgo en el cegamiento de los pacientes, terapeutas y evaluadores. Los evaluadores sí que estaban cegados en 11 de los 13 estudios revisados; sin embargo, los terapeutas no se encontraron cegados en ningún estudio y los pacientes únicamente estaban cegados en dos de las investigaciones (13,29). Todos los estudios tienen una puntuación mayor a siete en la escala

PEDro, por lo que se puede entender que la calidad metodológica es buena y, por lo tanto, los resultados que aportan tienen alta fiabilidad.

Esta revisión sistemática presenta algunas limitaciones. En primer lugar, la selección de artículos se realizó con criterios exigentes, por lo que la muestra inicial de estudios era pequeña, lo que puede haber limitado el número total de artículos analizados finalmente. En segundo lugar, la aplicación de RV en los diferentes estudios era muy heterogénea, por lo que hay que interpretar los resultados obtenidos con precaución, ya que puede haber diferencias importantes en los resultados en función del método de aplicación de la RV. En tercer lugar, no se han tenido en cuenta las características de las muestras empleadas en los diferentes estudios, es decir, pueden ser muestras muy heterogéneas en cuanto a edad de los pacientes y estado físico en relación al ictus, lo cual puede determinar los efectos del tratamiento. Por último, sólo cinco de los 13 estudios revisados realizaban un seguimiento a corto-medio plazo post-intervención; el resto de investigaciones no incluyó ningún seguimiento. Las sesiones con RV generan una mayor adherencia al tratamiento, por lo que se puede suponer que esto puede generar un beneficio a largo plazo; por esto, consideramos que sería relevante realizar seguimientos a largo plazo para valorar correctamente los efectos de la aplicación de RV.

Al tratarse de un tema en continuo desarrollo debido a los avances tecnológicos, quedan pendientes futuras líneas de investigación. Es necesaria más evidencia para concretar qué tipo de RV es la más indicada en el tratamiento de pacientes post-ictus y para el abordaje de diferentes capacidades físicas y cognitivas. También es necesario realizar estudios que lleven a cabo un seguimiento de mayor duración con el objetivo de determinar los efectos a largo plazo que puede tener el entrenamiento con RV en pacientes post-ictus. Además, se necesitan más investigaciones para concretar la dosificación óptima en cuanto a frecuencia e intensidad de las sesiones de RV dentro de los programas de fisioterapia en pacientes post-ictus.

## **7. CONCLUSION**

La intervención de fisioterapia basada en la aplicación de técnicas de RV ha demostrado ser útil, efectiva y segura para el abordaje de pacientes post-ictus.

El tratamiento con RV como terapia complementaria a la terapia convencional produce mejoras en la función motora, discapacidad y calidad de vida de los pacientes tras un ictus.

El tratamiento con RV como terapia complementaria a la terapia convencional es efectivo en la mejora de otras capacidades como la marcha, el equilibrio, la destreza manual y las funciones cognitivas.

Las técnicas de RV más empleadas en el tratamiento de pacientes post-ictus son las técnicas de RV no inmersiva enfocadas a la rehabilitación de la función motora de la extremidad superior parética.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Ustrell-Roig X, Serena-Leal J. Ictus. Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cerebrovasculares. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60(7):753–69. Disponible en: <https://www.revespcardiol.org/es-ictus-diagnostico-tratamiento-enfermedades-cerebrovasculares-articulo-13108281>
2. Kuriakose D, Xiao Z. Pathophysiology and treatment of stroke: Present status and future perspectives. *Int J Mol Sci.* 2020;21(20):7609. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33076218/>
3. Rodríguez-Hernández M, Polonio-López B, Corregidor-Sánchez A-I, Martín-Conty JL, Mohedano-Moriano A, Criado-Álvarez J-J. Can specific virtual reality combined with conventional rehabilitation improve poststroke hand motor function? A randomized clinical trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2023;20(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37016408/>
4. Sanjuan E, Pancorbo O, Santana K, Miñarro O, Sala V, Muchada M, et al. Manejo del ictus agudo. Tratamientos y cuidados específicos de enfermería en la Unidad de Ictus. *Neurología.* 2023;38(6):419–26. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33153769/>
5. Long Y, Ouyang R-G, Zhang J-Q. Effects of virtual reality training on occupational performance and self-efficacy of patients with stroke: a randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2020;17(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33187532/>
6. Guiu-Guía PSHJ. Logros y retos en la atención del ictus en España: desde la estrategia del sistema nacional de salud al plan de acción europeo 2018-2030. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/resp/v95/1135-5727-resp-95-perspectivas21.pdf>.
7. Subirana SB, Rieradevall EM, Salvadores MC, Calvo AR. Ictus: un reto diagnóstico. *Isciii.es.* Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/pap/v23n90/1139-7632-pap-90-23-179.pdf>
8. Actualización en Neurología Vol. 1. Cuevaseditores.com. Cuevas Editores; 2024. Disponible en: <https://cuevaseditores.com/repositorio/index.php/libros/actualizacion-en-neurologia-vol-1>
9. Kayabinar B, Alemdaroğlu-Gürbüz İ, Yılmaz Ö. The effects of virtual reality augmented robot-assisted gait training on dual-task performance and functional measures in chronic stroke: a randomized controlled single-blind trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2021;57(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33541040/>
10. Castillo Vásquez MA, Camacho Banegas MK. Estudio comparativo de la influencia de los factores de riesgo cardiovascular y socioeconómicos en la escala de NIHSS y la escala de Rankin modificada a corto plazo al ingreso y al egreso hospitalario, en pacientes con ECV Isquémico Agudo hospitalizados en el área de neurología del Hospital Eugenio Espejo y área clínica del Hospital Metropolitano de la ciudad de Quito durante el periodo marzo-septiembre 2015 [Tesis]. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2016.
11. Chung J-W, Park SH, Kim N, Kim W-J, Park JH, Ko Y, et al. Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) classification and vascular territory of ischemic stroke lesions diagnosed by diffusion-weighted imaging. *J Am Heart Assoc.* 2014;3(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25112556/>

12. Dąbrowská M, Pastucha D, Janura M, Tomášková H, Honzíková L, Baníková Š, et al. Effect of virtual reality therapy on quality of life and self-sufficiency in post-stroke patients. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(9):1669. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37763788/>
13. Ögün MN, Kurul R, Yaşar MF, Turkoglu SA, Avci Ş, Yildiz N. Effect of leap motion-based 3D immersive virtual reality usage on upper extremity function in ischemic stroke patients. *Arq Neuropsiquiatr*.2019;77(10):681–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31664343/>
14. Maier M, Ballester BR, Leiva Bañuelos N, Duarte Oller E, Verschure PFMJ. Adaptive conjunctive cognitive training (ACCT) in virtual reality for chronic stroke patients: a randomized controlled pilot trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2020;17(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32143674/>
15. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Libr*. 2017;2018(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29156493/>
16. Pourmand A, Davis S, Marchak A, Whiteside T, Sikka N. Virtual reality as a clinical tool for pain management. *Curr Pain Headache Rep*. 2018; 22(8). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29904806/>
17. Feng H, Li C, Liu J, Wang L, Ma J, Li G, et al. Virtual reality rehabilitation versus conventional physical therapy for improving balance and gait in Parkinson’s disease patients: A randomized controlled trial. *Med Sci Monit*. 2019; 25:4186–92. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31165721/>
18. Oliveira J, Gamito P, Souto T, Conde R, Ferreira M, Corotnean T, et al. Virtual reality-based cognitive stimulation on people with mild to moderate dementia due to Alzheimer’s disease: A pilot randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*.2021;18(10):5290. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34065698/>
19. Molhemi F, Monjezi S, Mehravar M, Shaterzadeh-Yazdi M-J, Salehi R, Hesam S, et al. Effects of virtual reality vs conventional balance training on balance and falls in people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2021;102(2):290–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33161005/>
20. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas*. *Rev Panam Salud Publica*. 2022;46:e112. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.26633/RPSP.2022.112>
21. Martínez Díaz JD, Ortega Chacón V, Muñoz Ronda FJ. El diseño de preguntas clínicas en la práctica basada en la evidencia: modelos de formulación. *Enferm Glob*. 2016;15(43):431–8. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1695-61412016000300016](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412016000300016)
22. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy evidence database (PEDro) scale. *J Physiother*. 2020;66(1):59. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31521549/>
23. Chen L, Chen Y, Fu WB, Huang DF, Lo WLA. The effect of virtual reality on motor anticipation and hand function in patients with subacute stroke: A randomized trial on movement-related potential. *Neural Plast*. 2022; 2022:1–14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35111219/>



24. Rodríguez-Hernández M, Polonio-López B, Corregidor-Sánchez A-I, Martín-Conty JL, Mohedano-Moriano A, Criado-Álvarez J-J. Effects of specific virtual reality-based therapy for the rehabilitation of the upper limb motor function post-ictus: Randomized controlled trial. *Brain Sci.* 2021;11(5):555. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33924767/>
25. Aguilera-Rubio Á, Alguacil-Diego IM, Mallo-López A, Jardón Huete A, Oña ED, Cuesta-Gómez A. Use of low-cost virtual reality in the treatment of the upper extremity in chronic stroke: a randomized clinical trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2024;21(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38254147/>
26. Yaman F, Akdeniz Leblebici M, Okur İ, İmal Kızılkaya M, Kavuncu V. Is virtual reality training superior to conventional treatment in improving lower extremity motor function in chronic hemiplegic patients? *Turk J Phys Med Rehabil.* 2022;68(3):391–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36475109/>
27. Adams RJ, Ellington AL, Kuccera KA, Leaman H, Smithson C, Patrie JT. Telehealth-guided virtual reality for recovery of upper extremity function following stroke. *OTJR (Thorofare N J).* 2023;43(3):446–56. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36960762/>
28. Salvalaggio S, Kiper P, Pregnolato G, Baldan F, Agostini M, Maistrello L, et al. Virtual feedback for arm motor function rehabilitation after stroke: A randomized controlled trial. *Healthcare (Basel).* 2022;10(7):1175. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35885701/>
29. Chen J, Or CK, Li Z, Yeung EHK, Zhou Y, Hao T. Effectiveness, safety and patients' perceptions of an immersive virtual reality-based exercise system for poststroke upper limb motor rehabilitation: A proof-of-concept and feasibility randomized controlled trial. *Digit Health.* 2023;9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37766909/>

## ANEXOS

### Anexo 1. Escala PEDro

#### Escala PEDro-Español

---

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/>	donde:

---