



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Utilidad de la terapia de rehabilitación a través de la Realidad Virtual en personas que han sufrido un ictus: una revisión narrativa.

Utility of rehabilitation therapy through Virtual Reality in people who have suffered a stroke: a narrative review.

Autora

Beatriz Lorenzo García

Directora

María José Iglesias Gozalo

Facultad de Ciencias de la Salud

Grado en Terapia Ocupacional

Curso Académico 2022/2023

RESUMEN

Objetivos:

Esta revisión tiene como objetivo localizar y revisar los estudios que incorporan la Realidad Virtual, en la rehabilitación tras un ictus; valorar los resultados obtenidos, y, por tanto, valorar la eficacia y la efectividad de las intervenciones basadas en la Realidad Virtual desde la Terapia Ocupacional.

Métodos:

Tras una completa búsqueda bibliográfica realizada en las principales bases de datos biomédicas, se identificaron los Ensayos Clínicos publicados en los últimos 11 años sobre este tema. En esta revisión narrativa se incluyeron un total de 8 de artículos que cumplían los criterios de selección establecidos.

Resultados:

La Realidad Virtual aplicada a la muestra rehabilitación tras un ictus muestra importantes beneficios frente a la Terapia Convencional. En cada uno de los artículos incluidos emplearon un dispositivo de Realidad Virtual diferente, trabajando sobre las funciones motoras de los miembros superiores y sobre la función cognitiva. Encontraron mejoría en ambas funciones, siendo mayores en la función motora. En algunos casos se presentaron efectos secundarios después de su utilización como son las náuseas, mareos y/o cansancio visual.

Conclusión:

La mayoría de los artículos incluidos en esta revisión evidenciaron una mejoría en las áreas y funciones afectadas por un ACV, especialmente, en las funciones motoras de los miembros superiores. Se recomienda esta herramienta como nuevo método en rehabilitación. Si bien la mayoría de los estudios, se realizaron en un corto período de tiempo o en una muestra pequeña. Se requieren trabajos que mejoren estas dos limitaciones, y nuevos estudios orientados a la mejoría/beneficios de la función cognitiva.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS.....	8
METODOLOGÍA	9
RESULTADOS.....	14
DISCUSIÓN	20
CONCLUSIÓN.....	25
BIBLIOGRAFÍA	26

INTRODUCCIÓN

La enfermedad cerebrovascular o ictus (ACV) es consecuencia de un trastorno brusco de la circulación cerebral, manifestándose a través de distintos síntomas y signos, en ocasiones graves (1). El infarto cerebral o ictus isquémico se produce cuando alguna de las arterias del cerebro se bloquea y resulta insuficiente el flujo de sangre (2). El 80% de los ACV corresponden a este tipo, denominado ictus isquémico y el 20% restante son los denominados ictus hemorrágicos, originados por la rotura de alguna arteria o vena (1).

Este conjunto de procesos, agrupados bajo la denominación de ACV, constituye uno de los principales motivos de asistencia neurológica urgente. Su importancia, tanto desde un punto de vista económico como humano, es enorme (2,3). Constituye una de las principales causas de invalidez y muerte en los países de altos y medios ingresos.

Su incidencia real no es conocida. Algunos estudios estiman que la incidencia bruta de esta patología, en población mayor de 18 años, se encuentra en torno a 174 casos/100.000 habitantes. En Europa se estima que 1,1 millones de europeos presentan esta patología cada año. Se estima una incidencia total en los hombres europeos de entre 101.2 a 293.3 por 100.000 habitantes; significativamente mayor que en las mujeres europeas, en las que se sitúa entre 63.0 y 158.7 por 100.000 (3).

En relación con la etiología del ictus indicar que se han identificado los principales factores de riesgo asociados con su diagnóstico. Clásicamente se diferencian en los denominados modificables tabaquismo; diabetes e hipertensión arterial y, no modificables sexo; edad e historia familiar. La hipertensión arterial está considerada como el factor de riesgo más relevante en los ictus isquémicos y hemorrágicos (2).

Entre los principales trastornos y déficits que pueden aparecer, tras un ictus, se encuentran (4):

- Trastornos motores o parálisis
- Problemas de equilibrio y en la marcha

- Trastornos del habla o del lenguaje
- Déficits cognitivos o de las funciones cerebrales superiores (memoria, atención, percepción y orientación)
- Alteraciones conductuales y emocionales.

La importancia de los signos y déficits que presente el paciente llevará a considerar y valorar realizar rehabilitación neurológica para reducir las secuelas y mejorar los déficits neurológicos que pueda presentar el paciente (1). Indicar que existen distintos programas de rehabilitación, en función del grado y el tipo de discapacidad que presente el paciente, en los que se combinan y aplican técnicas de Terapia Ocupacional, Fisioterapia y Logopedia y que, actúan, de forma conjunta y/o individual (5).

La Terapia Ocupacional, aplicada a este grupo de patologías, incluye el uso terapéutico de actividades de cuidado, juego y trabajo, empleadas para aumentar la independencia funcional tras el ictus, incrementado su **desarrollo funcional** y previniendo la incapacidad de las personas. Incluye, por lo tanto, la adaptación del entorno y de las tareas, intentando así alcanzar la máxima independencia y mejorando la calidad de vida. Para alcanzar este objetivo, se deberá valorar el grado de independencia de la persona, evaluando tanto los aspectos físicos como psicosociales, potenciando las habilidades necesarias para la vida cotidiana, y mejorando su función general, centrándose en las capacidades residuales (6).

Desde hace unos años están disponibles "nuevas tecnologías" englobadas en los campos de la información y la telecomunicación y que, apoyándose en la neuroplasticidad del cerebro, parecen ofrecer importantes beneficios para la mejora de los déficits tras un ictus (7).

En este sentido, la neuroplasticidad se define como la capacidad del sistema nervioso para formar nuevas conexiones neuronales, en respuesta a la información que recibe del entorno digital; hace hincapié en los procesos de aprendizaje, desarrollando nuevos cambios en las habilidades, competencias, comportamientos cotidianos y destrezas (8).

En los últimos años, tanto la Realidad Virtual como algunos videojuegos, están considerados como un método de rehabilitación prometedor. Al ofrecer la posibilidad de interactuar en un simulacro, dentro de un escenario en tiempo real, presenta ventajas sobre los enfoques terapéuticos tradicionales. La rehabilitación basada en estas tecnologías parece proporcionar intervenciones efectivas ya que, al incluir actividades de la vida diaria con un alto grado de realidad, facilita la colaboración activa del usuario. Gracias a estas nuevas tecnologías, se proporciona a los usuarios una retroalimentación visual, permitiéndoles obtener información sobre lo que sucede en su entorno visual; por otra parte, son medios terapéuticos determinados por un alto componente motivacional, que hace que la intervención resulte más atractiva para el usuario al plantearle nuevos retos (7).

Se denomina imaginería motora al proceso cognitivo específico en el que el individuo realiza una ejecución mental de un movimiento, ya hábil o perfeccionado, sin ayuda de la realización física y real del movimiento. Su mecanismo de actuación se justifica gracias al papel que desempeñan las neuronas espejo cuando se activan al visualizar un movimiento. Los seres humanos almacenamos esquemas motores para poder ejecutar los diferentes movimientos. Así los procesos ocurridos durante la imaginería motora benefician el desempeño reforzando los patrones de coordinación para desarrollar habilidades motoras (9).

Actualmente, la imaginería motora representa una de las principales estrategias terapéuticas para el tratamiento e intervención de déficits motores debido a lesiones cerebrales o enfermedades neurológicas. En el ictus este enfoque incide en trabajar la función motora junto con los aspectos cognitivos (2).

Se han publicado algunos estudios que reflejan que la rehabilitación utilizando la imaginería motora proporciona resultados positivos; otros estudios concluyen que es necesario intercalar este tratamiento con el convencional o habitual de la Terapia Ocupacional. La mayoría de trabajos recomiendan incorporar ambas terapias en la intervención de la rehabilitación.

Este es el motivo por el que, en este TFG me he planteado localizar y revisar los estudios que han utilizado la Realidad Virtual, para valorar sus resultados y conocer sus beneficios; valorar la eficacia y efectividad de estas intervenciones.

OBJETIVOS

1. Localizar y revisar los estudios que incorporan la Realidad Virtual, en la rehabilitación tras haber presentado un ictus.
2. Valorar los resultados obtenidos, así como la eficacia y efectividad de las intervenciones de Realidad Virtual desde la Terapia Ocupacional.

METODOLOGÍA

De acuerdo con los objetivos planteados, realizamos una búsqueda sistemática de los estudios publicados en las bases de datos "Pubmed", "Science Direct", "Dialnet" y "OTSeeker".

También consultamos las principales revistas específicas del área de la Terapia Ocupacional "American Journal of Occupational Therapy", "British Journal of Occupational Therapy", "Canadian Journal of Occupational Therapy" y "Revista de Terapia Ocupacional de Galicia".

En esta búsqueda utilizamos los términos "Stroke and Occupational Therapy", "Virtual Reality and Stroke", "Virtual Reality and Occupational Therapy", "New Technologies and Occupational Therapy", "Motor Imagery and Occupational Therapy". Por otro lado, para la versión en castellano se han empleado términos que han sido: "AVC y Terapia Ocupacional", "Realidad virtual y ACV", "Realidad virtual y Terapia Ocupacional", "Imaginería Motora y Terapia Ocupacional".

Los descriptores utilizados para la búsqueda en las bases de datos mencionadas se reflejan en la siguiente tabla (**TABLA 1**):

TABLA 1: DESCRIPTORES UTILIZADOS	
FUENTE	DESCRIPTORES
Science Direct	"Stroke" AND "Occupational Therapy" "Stroke" AND "Virtual Reality" "Virtual Reality" AND "Occupational Therapy"
Pubmed	"ACV" Y "Terapia Ocupacional" "Realidad Virtual" Y "Terapia Ocupacional" "Imaginería Motora" Y "Terapia Ocupacional"

Dialnet	"Ictus" Y "Realidad Virtual" "Realidad Virtual" Y "Terapia Ocupacional" "Ictus" Y "Terapia Ocupacional"
OTSeeker	"Motor Imagery" AND "Stroke" "Stroke" AND "Occupational Therapy"

Criterios de inclusión:

- Participantes/pacientes que han presentado un accidente cerebrovascular, isquémico o hemorrágico, con afectación en la función motora de las extremidades superiores o afectación en la función cognitiva; independientemente del género y con edades de 18 a 90 años.
- Estudios Clínicos Aleatorizados (ECA) y Revisiones Sistemáticas cuya fecha de publicación se encontrase en el periodo de 2012 a 2022.
- Publicados en inglés y/o español.
- Publicaciones de acceso abierto o que fueran accesibles a través de Biblioteca Unizar.

Criterios de exclusión:

- Se excluyeron aquellos estudios en los que los pacientes presentaban otras patologías añadidas al accidente cerebrovascular; que no tenían afectación en la función motora de las extremidades superiores; ni afectación de la función cognitiva.
- Los artículos de pago o no disponibles a través de biblioteca Unizar, así como los repetidos.

- Artículos que incluían Fisioterapia combinada con Terapia Ocupacional y que priorizaban el tratamiento fisioterápico.

La valoración del nivel de evidencia de los artículos objeto de estudios se realizó siguiendo los criterios **del sistema GRADE**. El sistema GRADE es una herramienta que permite evaluar la calidad de la evidencia y graduar la fuerza de las recomendaciones en el contexto de desarrollo de guías de práctica clínica, revisiones sistemáticas o evaluación de tecnologías sanitarias. Este sistema, permite estructurar el proceso de formulación de manera explícita, incorporando los factores que son relevantes en la elaboración de recomendaciones, teniendo en cuenta los costes, las preferencias de los pacientes y los valores, y a su vez, evalúa la calidad de la evidencia por resultados de interés (10).

En un primer momento para verificar que se ajustaran a los objetivos planteados realizamos el cribado de los artículos en base al título, las palabras clave y la información proporcionada en los resúmenes. Posteriormente, se seleccionaron los artículos que cumplían los criterios de inclusión. Finalmente se evaluó la calidad de los estudios mediante los criterios del sistema Grade.

Para finalizar, en la siguiente tabla (TABLA 2) se detalla el plan de trabajo que se ha seguido para la realización de esta revisión sistemática:

TABLA 2: PLAN DE TRABAJO	
TAREAS A REALIZAR	TEMPORALIZACIÓN
Elección del tema	Noviembre 2022
Búsqueda de artículos y documentos sobre el tema seleccionado	Diciembre 2022
Comienzo de la introducción	Diciembre 2022 – Enero 2023

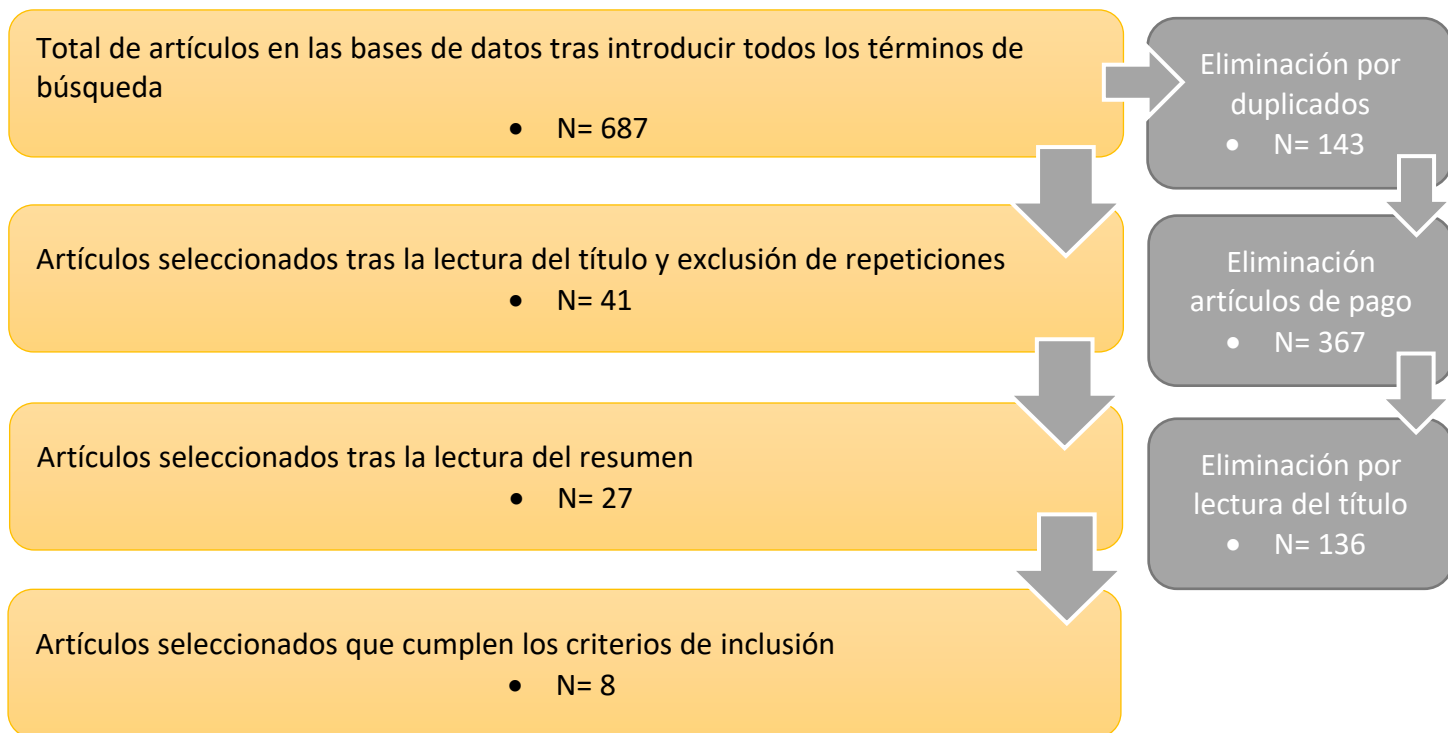
Objetivos y metodología	Febrero 2023
Selección y análisis de documentos seleccionados	Febrero - Marzo 2023
Realizar una síntesis de los resultados obtenidos	Marzo 2023
Elaborar el desarrollo y las conclusiones	Abril 2023
Redacción	Abril 2023
Retoques finales	Mayo 2023
Presentación del trabajo	Mayo 2023

Marcos teóricos de referencia y Modelos de Terapia Ocupacional

El marco rehabilitador se orienta en conseguir que el usuario adquiriera la mayor independencia posible en sus actividades de la vida diaria, enseñando a compensar aquellos déficits por medio de rehabilitación y adaptaciones para que ésta sea posible.

A través del marco de referencia del neurodesarrollo, se busca la recuperación de los patrones de movimientos normales, mediante una respuesta adecuada del SNC a los estímulos y demandas ambientales.

El MOHO (Modelo de Ocupación Humana) es un modelo que considera a los seres humanos como sistemas, abiertos y dinámicos, y que se encarga de analizar los estímulos que provienen del entorno, elaborando así la información que reciben de este, de tal modo, que organizan la conducta ocupacional (11).



RESULTADOS

TABLA 3: Artículos seleccionados

Nº	AUTOR	TÍTULO	AÑO	PAÍS	OBEJTIVOS	TIPO ESTUDIO	NIVEL EVIDENCIA
1	Young-Bin Oh, Gi-Wook Kim, MD, Kap-Soo Han, Yu Hui Won, Sung-Hee Park, Jeong-Hwan Seo, Myoung-Hwan Ko	Efficacy of Virtual Reality Combined With Real Instrument Training for Patients With Stroke: A Randomized Controlled Trial	2019	Corea del Sur	Investigar la eficacia del entrenamiento con Realidad Virtual para mejorar la extremidad superior y la función cognitiva después de un accidente cerebrovascular.	Ensayo Clínico Aleatorizado	Moderada
2	Nima Ahmed, Vitor A Queiroz Mauad, Olga Gomez-Rojas , Ammu Sushea, Gelanys Castro-Tejada, Janet Michel, Juan Manuel Liñares	The Impact of Rehabilitation-oriented Virtual Reality Device in Patients With Ischemic Stroke in the Early Subacute Recovery Phase: Study Protocol for a Phase III, Single-Blinded, Randomized, Controlled Clinical Tria	2019	Estados Unidos	Medir el impacto de la Realidad Virtual frente a la Terapia Convencional en la recuperación de la función motora de los MMSS en fase de recuperación subaguda temprana.	Ensayo Clínico Aleatorizado	Alta
3	Sandeep K. Subramanian, Christiane B. Lourenço, Gevorg Chilingaryan, Heidi Sveistrup, and Mindy F. Levin	Arm Motor Recovery Using a Virtual Reality Intervention in Chronic Stroke: Randomized Control Trial	2013	Canada	Comparar resultados entre Terapia Convencional y Realidad Virtual.	Ensayo Clínico Aleatorizado	Moderada
4	Chien-Yu Huang, Wei-Chi Chiang, Ya-Chin Yeh Shih-Chen Fan, Wan-Hsien Yang, Ho-Chang Kuo and Ping-Chia Li	Effects of virtual reality-based motor control training on inflammation, oxidative stress, neuroplasticity and upper limb motor function in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial	2022	Taiwan (China)	Identificar los efectos de la Realidad Virtual sobre la función motora de las extremidades superiores, la inflamación, el estrés oxidativo y la neuroplasticidad.	Ensayo Clínico	Moderada

Nº	AUTOR	TÍTULO	AÑO	PAÍS	OBJETIVOS	TIPO ESTUDIO	NIVEL EVIDENCIA
5	Dong-Rae Cho, OT, Sang-Heon Lee, OT,	Effects of virtual reality immersive training with computerized cognitive training on cognitive function and activities of daily living performance in patients with acute stage stroke	2019	Corea del Sur	Valorar efecto de la Realidad Virtual sobre la función cognitiva.	Ensayo Clínico	Moderada
6	Mindy F. Levin, Osnat Snir, Dario G. Liebermann, Harold Weingarden, Patrice L. Weiss	Virtual Reality Versus Conventional Treatment of Reaching Ability in Chronic Stroke: Clinical Feasibility Study	2012	Israel	Evaluar el potencial de realizar ejercicios con Realidad Virtual para mejorar la capacidad motora de las extremidades superiores en comparación con la Terapia Convencional	Ensayo Clínico	Moderada
7	Mina Park, Myoung-Hwan Ko, Sang-Wook Oh, Ji-Yeong Lee, Yeajin Ham, Hyoseok Yi, Younggeun Choi, Dokyeong Ha and Joon-Ho Shin	Effects of virtual reality-based planar motion exercises on upper extremity function, range of motion, and health- Open Access related quality of life: a multicenter, single- blinded, randomized, controlled pilot study	2019	Corea del Sur	Evaluar viabilidad de un ejercicio de movimiento mediante la Realidad Virtual para las extremidades superiores.	Ensayo Clínico Aleatorizado (estudio piloto)	Moderado
8	Nahid Norouzi-Gheidari , Alejandro Hernandez, Philippe S. Archambault, Johanne Higgins, Lise Poissant and Dahlia Kairy	Feasibility, Safety and Efficacy of a Virtual Reality Exergame System to Supplement Upper Extremity Rehabilitation Post-Stroke: A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle	2019	Canada	Examinar la viabilidad y seguridad de utilizar ejercicios de Realidad Virtual.	Ensayo Clínico Aleatorizado (estudio piloto)	Moderada

TABLA 4: Características principales de los artículos.

Nº	POBLACIÓN	SEGUIMIENTO	RESULTADOS	ASPECTOS DESTACABLES	EVIDENCIA/LIMITACIONES
1	<p>Participación de 31 pacientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 21 hombres. - 10 mujeres. <p>Pacientes de edades comprendidas entre 20 y 80 años, con accidente cerebrovascular, clínica leve-moderada, y alteraciones físicas en miembro superior y alteraciones cognitivas.</p>	<p>Grupo control: 6 semanas con terapia convencional a través de clavijas, lápiz y papel, y otras actividades de mesa.</p> <p>Grupo experimental: 6 semanas de uso de Realidad Virtual con simulacros de situaciones reales.</p>	<p>Herramienta poderosa en la recuperación de los movimientos finos del miembro superior.</p> <p>A mayor intensidad y repeticiones la mejora será más notable que en la Terapia Convencional.</p>	<p>Los hallazgos sugieren que ambas técnicas de rehabilitación producen buenos resultados. Sin embargo, la Realidad Virtual fue más efectiva para la función motora fina que la Terapia Ocupacional.</p>	<p>Evidencia moderada por:</p> <p>Pequeña muestra.</p> <p>Corto periodo de seguimiento.</p>
2	<p>Participación de 262 pacientes, de entre 18 a 70 años.</p> <p>Pacientes con un episodio de accidente cerebrovascular isquémico subagudo, en los 30-90 días previos.</p>	<p>Grupo control y experimental tuvieron 13 semanas de tratamiento, con 3 sesiones semanales de 35 minutos cada una, utilizando ejercicios estandarizados de tareas repetitivas y entrenamientos de fuerza adaptados a cada paciente.</p>	<p>Diferente puntuación de la evaluación de la extremidad superior.</p> <p>Modificación en la puntuación del FIM.</p>	<p>Tras los resultados obtenidos, los autores afirman que esta nueva herramienta constituirá un paso extremadamente importante para disminuir el deterioro funcional de un ACV y la disminución de los gastos de atención médica.</p>	<p>Evidencia alta por:</p> <p>Gran tamaño de la muestra.</p> <p>Riguroso proceso metodológico.</p>

Nº	POBLACIÓN	SEGUIMIENTO	RESULTADOS	ASPECTOS DESTACABLES	EVIDENCIA/LIMITACIONES
3	Participación de 32 pacientes. Pacientes con edades comprendidas entre 40 y 80 años, que sufrieron un ictus isquémico y hemorrágico, con clínica leve o moderada.	Grupo control y grupo experimental realizaron 12 sesiones de tratamiento en 4 semanas, con 45 minutos por sesión.	Detección de déficits motores indetectables con la Terapia Convencional. Mejoras en extensión de codo gracias a la retroalimentación y a la práctica real de tareas.	Según los autores, gracias a la Realidad Virtual son detectables aquellos déficits motores más leves, y que tienen un mayor potencial de recuperación si se da una práctica de tareas y retroalimentación.	Evidencia moderada por: No se evaluó ni la participación ni la calidad de vida de los usuarios. Se encontraron diferencias en los grupos, pero no fueron tan amplias en todos los resultados.
4	Participación de 42 pacientes, pero finalmente solo se incluyen a 30, de edades entre 20 y 75 años. Pacientes que había presentado un ACV en los 3 meses previo al inicio del tratamiento, y que no hubiesen recibido ningún tratamiento de rehabilitación.	Todos los participantes recibieron 16 sesiones de 60 minutos cada una, distribuidas en 2-3 veces por semana.	Disminución de la inflamación. Mejoras en la extensión de codo. Mejoras en la pronación del antebrazo.	Se recomiendan futuras investigaciones con tamaños de muestra mayores, donde se empleen biomarcadores séricos en rehabilitación, ya que se obtienen buenos resultados combinando la Realidad Virtual con estos biomarcadores.	Evidencia moderada por: Muestra relativamente pequeña de estudio.

Nº	POBLACIÓN	SEGUIMIENTO	RESULTADOS	ASPECTOS DESTACABLES	EVIDENCIA/LIMITACIONES
5	Participación de 42 pacientes entre mayo y septiembre del 2017.	Grupo control y grupo experimental realizaron sesiones de 30 minutos, 5 veces por semana, durante un mes. Estas sesiones estuvieron centradas en la función cognitiva y en las actividades de la vida diaria.	Mejoras en las evaluaciones realizadas. Gracias a la liberación de neurotransmisores y el sistema de colina, se mejoró la función cognitiva. Estimulación del cerebro.	Se destaca la necesidad de combinar ambas terapias, incluyendo un HMD y un entrenamiento neurocognitivo computarizado, como una buena estrategia efectiva para recuperar el rendimiento cognitivo.	Evidencia moderada por: No se hizo un seguimiento posterior. Tamaño pequeño de muestra. Refuerza la evidencia los beneficios obtenidos en ambas áreas valoradas. También, lo refuerza la inexistencia de riesgos.
6	Participación de 12 pacientes de 33 a 80 años. Pacientes con ACV crónico, sin afasias ni heminegligencias.	Grupo experimental 9 sesiones de Realidad Virtual con captura de vídeo, de duración de 45 minutos cada una, durante 3 semanas. Grupo control, mismas sesiones y duración, pero con Terapia Convencional.	Permitió llevar a cabo mayores combinaciones de rotaciones articulares en variedad de entornos. Mejoras en la función motora de los miembros superiores. Mayor satisfacción de los usuarios, considerándolo más dinámico, interesante, significativo y motivador.	Se necesitan más investigaciones con tamaños de muestra mayores, ya que se produjo un aumento de cambios positivos en comparación con la Terapia Convencional, afirmando así la utilización de esta herramienta en el futuro.	Evidencia moderada por: Pequeño tamaño de la muestra.

Nº	POBLACIÓN	SEGUIMIENTO	RESULTADOS	ASPECTOS DESTACABLES	EVIDENCIA/LIMITACIONES
7	Participación de 26 pacientes, mayores de 19 años, con déficit unilateral de una extremidad superior. Finalmente se excluyó a un paciente por traslado a un hospital diferente.	Grupo experimental de 12 usuarios, combinaron la terapia de Realidad Virtual con la Terapia Convencional, en 20 sesiones, 5 días a la semana, durante 4 semanas. Grupo control, mismos días y duración, exclusivamente Terapia Convencional.	Mejoras en la función motora de hombro. Mejora de las emociones de los usuarios. No hubo cambios en la coordinación de los pacientes.	Los hallazgos encontrados son beneficiosos, pero podrían ser necesarias pruebas de fiabilidad para utilizar los datos cinemáticos obtenidos del láser infrarrojo del Neofect Smart Board (SB) para obtener unos datos más fiables.	Evidencia moderada por: Tamaño pequeño de muestra. El grupo experimental tuvo más tiempo de entrenamiento. Refuerzan la evidencia la sencillez en su uso, con evaluaciones de fácil aplicación y en periodo corto de tiempo.
8	Participación de 18 personas, exclusivamente con déficits motores, y ACV subagudos o crónicos.	Grupo experimental de 9 personas, sesiones de 44 minutos durante 4 semanas, con tratamiento convencional, y dos sesiones adicionales a la semana con ejercicios de Realidad Virtual. Grupo control, solo tratamiento convencional, durante 4 semanas con sesiones de 44 minutos.	Mejoras en la función motora del grupo experimental por la terapia adicional y el aumento de tiempo. La Terapia Convencional no consiguen esta mejora individualmente, necesitan de la combinación de la Realidad Virtual.	Tras los hallazgos, se muestra un sistema de Realidad Virtual seguro y factible para las funciones motoras de las extremidades superiores, pero es necesario la realización de más investigaciones que valoren los efectos a largo plazo, y recomienden la intensidad y duración de empleo de este nuevo método.	Evidencia moderada por: Solo valora el déficit motor en un pequeño número de participantes. No se valora la satisfacción de los pacientes. No valora efectos a largo plazo.

DISCUSIÓN

En la actualidad son numerosas las personas que sufren accidentes cerebrovasculares y que precisan de una rehabilitación temprana para alcanzar una mejor y más completa recuperación. En la rehabilitación se acostumbran a utilizar las técnicas y métodos clásicos o habituales, a veces combinadas, con otras que utilizan nuevas tecnologías.

La rehabilitación basada en las nuevas tecnologías se presenta como una opción más efectiva e individualizada a los pacientes. Este nuevo enfoque proporciona entornos más seguros y controlados, donde los pacientes son capaces de practicar habilidades previamente existentes y, ahora, perdidas; así como realizar actividades cotidianas que faciliten la recuperación de las consecuencias que el ictus ocasiona. Los objetivos de la Terapia Ocupacional permiten considerar que, la utilización de la Realidad Virtual en las intervenciones con pacientes puede facilitar la recuperación de funciones y actividades perdidas, tras un ictus.

En este trabajo se han revisado un total de 8 ensayos clínicos que cumplían los criterios de inclusión fijados. Se analizaron en detalle sus resultados obtenidos para evaluar los beneficios obtenidos a través de la Realidad Virtual y la eficacia o efectividad obtenida con este tipo de enfoque empleado desde Terapia Ocupacional.

Todos los estudios seleccionados empleaban la Realidad Virtual en su grupo de intervención o experimental, si bien cada uno se centra en un objetivo diferente a la hora de utilizar esta herramienta. Este hecho complica mucho la comparación y discusión de los resultados obtenidos.

Estos estudios se realizaron en Corea del Sur, Estados Unidos, Canadá y Taiwán, en contextos muy diferentes al nuestro, lo que hace que sus conclusiones quizás no se pueden aplicar directamente a nuestro medio.

En cuanto a principales resultados obtenidos se pueden categorizar en relación a las funciones evaluadas.

Rehabilitación mediante Realidad Virtual para la función cognitiva.

Los estudios centrados en la rehabilitación cognitiva, cuyos niveles de evidencia son alto (16) y moderado (12,15), concluyen que, aunque presentan limitaciones, la novedosa Realidad Virtual puede considerarse una herramienta efectiva y ser recomendada para reforzar y trabajar las funciones cognitivas en apersonas que han sufrido un accidente cerebrovascular.

Otras limitaciones derivan del escaso número de participantes en estos estudios (12, 15, 16), por lo que será necesario realizar otros en los que intervengan un número mayor de pacientes. Además, al realizarse a un pequeño grupo, la duración de la intervención es de corta duración, siendo otra de las limitaciones más características de estos estudios (12).

En el quinto artículo que hemos incluido en esta revisión, Dong Rae Cho et al (16) se centró, exclusivamente, en trabajar la función cognitiva y las actividades de la vida diaria. Los autores trabajaron con un entrenamiento de realidad virtual de HDMI, siendo éste un dispositivo de visualización que se puede llevar en la cabeza a modo de casco y compuesto por una pequeña pantalla óptica delante de los ojos. Para entrenar a los pacientes, emplearon la versión coreana 6.2 de Rehacom, un sistema de software utilizado en rehabilitación cognitiva asistida por un ordenador. Está enfocado, principalmente, a aquellas funciones cognitivas como son la memoria, la atención, la concentración y las actividades de la vida diaria (20).

Tras las valoraciones iniciales y finales de los elementos de LOTCA, CNT Y FIM, el grupo de entrenamiento de Realidad Virtual mostró mejoras significativas en estos 3 ítems.

Como se mencionó, anteriormente, el objetivo de este estudio era la rehabilitación, tanto de la función cognitiva como de las actividades de la vida diaria. El análisis de los resultados, evidenciaron una mejoría en ambos aspectos, los autores señalan que gracias a la Realidad Virtual se aumentó la liberación de neurotransmisores y el sistema de colina, que hacen que se produzcan mejorías en la función cognitiva. Por otro lado, la utilización de esta herramienta estimula la actividad del cerebro, proporcionando una interesante retroalimentación visual para los pacientes.

En el primer y cuarto artículo (12,15), los autores se plantearon el trabajo de las funciones motoras, trabajando intrínsecamente la neuroplasticidad y las funciones cognitivas. Aunque éste no era el objetivo inicial de estos estudios, sus intervenciones presentaron mejorías en estas áreas.

Young Bin Oh et al (12), utilizaron la evaluación del MOCA como principal herramienta de valoración cognitiva. Tras una intervención en la que los pacientes se enfrentaron a tareas desafiantes y ejercicios con propósito, se lograron unos resultados beneficiosos y una mejoría significativa con el entrenamiento basado en la Realidad Virtual.

En su estudio, Chien-Yu Huang et al (15) también recogieron y analizaron los biomarcadores séricos, siendo éste el primer estudio en emplear moléculas fisiopatológicas. Se centraron, secundariamente, en el uso de estas moléculas por favorecer la neuroplasticidad, considerando que ésta puede ser una herramienta-estimadora de resultados potenciales del entrenamiento.

En este estudio no se encontraron mejorías significativas en la función cognitiva.

Rehabilitación mediante Realidad Virtual para la función motora de los miembros superiores.

Tras revisar los estudios que enfocan sus intervenciones en la parte cognitiva, nos centramos en la parte motora, evidenciando que el uso de la Realidad Virtual en la rehabilitación motora de un accidente cerebrovascular presenta mejores efectos.

Además de las limitaciones encontradas en los otros estudios, también se determinan nuevas, como los respectivos criterios de inclusión y exclusión, que hacen que los ensayos estén destinados a un determinado grupo de personas que han sufrido ictus. Por su parte, también limitan estos estudios algunos datos que no dan la completa fiabilidad necesaria para los resultados.

Young Bin Oh et al (12), y Chien-Yu Huang et al (15) como mencionamos anteriormente, no solo centraron su ensayo en los efectos cognitivos, sino también en la función motora de las extremidades superiores.

El primer autor se enfocó en la recuperación de la función motora fina, con entornos de realidad virtual complejos y realistas que dieron como resultados mejoras en la potencia de pellizco lateral, palmar y de punta, así como mejoras en las evaluaciones posteriores al entrenamiento en Box and Block Test y Nine-Hole Peg Test. Este sistema, gracias a la retroalimentación aportada, promovió las redes neuronales de las áreas corticales y subcorticales, mejorando así la posición y la orientación de los segmentos corporales.

Por el contrario, el segundo autor empleó un dispositivo inmersivo que contenía un HMD, dos controladores y dos unidades que emitían láser infrarrojo, y también como ya se mencionó, biomarcadores séricos; HO-1, 8-OHdG y BDNF. El dispositivo de Realidad Virtual contenía 20 escenas, donde existían limitaciones para los pacientes que no podían andar y que no podían seleccionar algunas escenas.

El dispositivo también presentó escenas que requerían del uso de una mano, y otras, de las dos. Implicaban movimientos de apuntar, disparar, golpear, agitar los brazos y lanzar objetos.

Después de la intervención, se observaron mejorías en la extensión del codo y la pronación del antebrazo, lo que sugiere que este sistema y los biomarcadores podrían emplearse para la recuperación de las funciones motoras de los miembros superiores, en pacientes que presenten una clínica de accidente cerebrovascular crónico.

Nima Ahmed et al (13), por su parte, emplearon un equipo de TSMR basado en IREX, destinado al entrenamiento y seguimiento de actividades funcionales, así como el desarrollo de la movilidad y desempeño de los pacientes (21). Los sujetos de estudio, durante el entrenamiento, realizaban de 150 a 180 movimientos, trabajando en tareas y en ejercicios de resistencia progresiva. Se colocaban objetos de diferentes tamaños, formas y pesos en el espacio, debiendo tocar y agarrar dichos objetos. Por lo tanto, los pacientes trabajaron el alcance con los miembros superiores afectados. Este dispositivo también permite entrenar en tareas y actividades de la vida diaria que no siempre se pueden realizar de manera segura, como, por ejemplo, cruzar la calle; facilitando y permitiendo mejorar la seguridad de los pacientes y su independencia. Sin embargo, se describieron

algunos efectos adversos que limitan este ensayo, como dolores de cabeza, náuseas y fatiga.

Por otra parte, Mindy F Levin et al (17), trabajaron las funciones motoras de las extremidades superiores a través de un sistema de captura de vídeo en 2D, permitiendo a los usuarios ver una imagen reflejada de sí mismos, en tercera persona, en lugar de una vista en primera persona. Desde esta perspectiva, la información visual y cinestésica no coinciden como en la visión de primera persona, por lo que requiere una transformación visual-motora. Durante la intervención, las tareas fueron destinadas al alcance, trabajando movimientos combinados de flexión y abducción de hombro, extensión de codo y flexión y extensión de muñeca. Se encontraron mejoras en las actividades realizadas y en el deterioro clínico a nivel de estructura y función corporal, aunque no se observaron a nivel de rendimiento. La explicación que dan los autores es que, gracias a este nuevo sistema, los pacientes pueden practicar diferentes combinaciones de rotaciones articulares que no están limitadas para la realización de las tareas.

En el último ensayo, Mina Park et al (18) utilizaron el Neofect Smart Board (SB), un dispositivo que se encarga de desarrollar movimientos del hombro y de la parte superior del brazo, promoviendo así la mejora en el alcance funcional y el control muscular (22). Este dispositivo contiene 17 programas con los que se trabaja la exploración libre, el alcance punto a punto y el dibujo circular. Se produjeron mejorías, posteriores a la intervención, en las escalas de Fugl-Meyer (FMA-ES), en la AROM, Wolf Motor Function Test (WMFT), en la Escala de Impacto de Accidentes Cerebrovasculares (SIS) y en el Índice de Barthel. Es decir que tras el uso del dispositivo tecnológico se mostraron mejorías en la flexión, abducción y rotación interna de hombro. No obstante, no hubo cambios en la coordinación de los pacientes, siendo el resultado igual que con el uso de la terapia convencional. En este ensayo también valoraron la Calidad de Vida Relacionada con la Salud (CVRS), encontrando mejorías en las puntuaciones de la emoción, siendo, por tanto, una herramienta relativamente útil para el tratamiento en los accidentes cerebrovasculares.

CONCLUSIÓN

En los últimos años, las nuevas tecnologías se han incorporado en el campo de la rehabilitación como método de intervención para la mejora de las consecuencias derivadas de un ictus, combinándose, en algunos casos, con técnicas clásicas de la Terapia Convencional. Me he planteado localizar y revisar los estudios que incorporan la Realidad Virtual, en la rehabilitación tras haber presentado un ictus, así como valorar los resultados obtenidos; valorar la eficacia y la efectividad de las intervenciones de Realidad Virtual desde la Terapia Ocupacional.

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las diferentes bases de datos mencionadas anteriormente, seleccionando, por tanto, los 8 artículos que se adecuaban a los criterios de inclusión.

La revisión de la evidencia disponible, nos indica que la Realidad Virtual parece proporcionar un importante beneficio en las funciones motoras de los miembros superiores y la función cognitiva de los pacientes. Aunque los resultados parecen ser positivos, la evaluación de la calidad de los estudios indica una evidencia moderada.

Mi primer objetivo, a la hora de abordar este trabajo, era valorar tanto la Realidad Virtual como la Imaginería Motora. Sin embargo, los escasos estudios disponibles sobre esta técnica me llevaron a analizar únicamente la Realidad Virtual. También señalar que son muy escasos los estudios que valoran la eficacia de la Realidad Virtual en la función cognitiva.

Por todo ello, se precisan nuevas investigaciones y ensayos de calidad con este nuevo enfoque, que amplíen el tiempo de intervención y los tamaños muestrales, para convertir estos novedosos métodos en una herramienta ordinaria de las intervenciones para pacientes con accidente cerebrovascular.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ictus. Panorama actual del medicamento [Internet]. 2016 [citado el 19 de marzo de 2023];40(398):976–91. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5761285>
2. Realidad virtual y terapia ocupacional en la rehabilitación post-ictus [Internet]. Utm.mx. [citado el 19 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utm.mx/bitstream/123456789/375/1/2021-TCyT-FAA.pdf>
3. Murie-Fernández M, Irimia P, Martínez-Vila E, John Meyer M, Teasell R. Neurorehabilitación tras el ictus. Neurología [Internet]. 2010 [citado el 19 de marzo de 2023];25(3):189–96. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0213485310700086?token=41C85EF00BC010542405CF98EFEC922BAA7DECC8861BB706CD8DDFD1C3DD9163DA35EB4FBF8EDF7ABC5CDEE58D310695&originRegion=eu-west-1&originCreation=20221126103825>
4. Álvarez Sabín J, Masjuan Vallejo J. Comprender el ictus (infarto y hemorragia cerebral).1a ed. Barcelona: Editorial Amat; 2013
5. Félix GC, Bauzá IR. Tratamiento del ictus con terapia ocupacional y fisioterapia. Revista asturiana de Terapia Ocupacional [Internet]. 2009 [citado el 19 de marzo de 2023];(7):9–13. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3400331>
6. Jiménez García A, Lorenzo Russell OM. la terapia ocupacional. Med Integr [Internet]. 2000 [citado el 19 de marzo de 2023];36(3):105–8. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-la-terapia-ocupacional-15327>
7. Nfng
8. Vista de Influencia de la digitalización en el siglo XXI en la neuroplasticidad [Internet]. Revistacunzac.com. [citado el 19 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://revistacunzac.com/index.php/revista/article/view/36/96>
9. Njhihu
10. Sanabria AJ, Rigau D, Rotaeché R, Selva A, Marzo-Castillejo M, Alonso-Coello P. Sistema GRADE: metodología para la realización de recomendaciones para la práctica clínica. Aten Primaria [Internet]. 2015 [citado el 5 de abril de 2023];47(1):48–55. Disponible en:

<https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-pdf-S0212656714000493>

11. Moreno W. Principales conceptos de la Terapia Ocupacional (MARCOS y MODELOS) [Internet]. Red Estudiantil Mexi. 2020 [citado el 5 de abril de 2023]. Disponible en: <https://redestudiantilmx.wixsite.com/website/post/principales-conceptos-de-la-terapia-ocupacional-marcos-y-modelos>
12. Oh Y-B, Kim G-W, Han K-S, Won YH, Park S-H, Seo J-H, et al. Efficacy of virtual reality combined with real instrument training for patients with stroke: A randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 2019 [citado el 20 de abril de 2023];100(8):1400–8. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0003999319302436?token=56E4D52E4D75985535935F26DEA0A1E131AA3D724FA2995A4D23BDF43DAFFC129441A912EA6AC0AC12C0131B40AE85EF&originRegion=eu-west-1&originCreation=20230420123351>
13. Ahmed N, Mauad VAQ, Gomez-Rojas O, Sushea A, Castro-Tejada G, Michel J, et al. The impact of rehabilitation-oriented virtual reality device in patients with ischemic stroke in the early subacute recovery phase: Study protocol for a phase III, single-blinded, randomized, controlled clinical trial. J Cent Nerv Syst Dis [Internet]. 2020;12:1179573519899471. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1179573519899471>
14. Subramanian SK, Lourenço CB, Chilingaryan G, Sveistrup H, Levin MF. Arm motor recovery using a virtual reality intervention in chronic stroke: randomized control trial: Randomized control trial. Neurorehabil Neural Repair [Internet]. 2013;27(1):13–23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1545968312449695>
15. Huang C-Y, Chiang W-C, Yeh Y-C, Fan S-C, Yang W-H, Kuo H-C, et al. Effects of virtual reality-based motor control training on inflammation, oxidative stress, neuroplasticity and upper limb motor function in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. BMC Neurol [Internet]. 2022;22(1):21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12883-021-02547-4>
16. Cho D-R, Lee S-H. Effects of virtual reality immersive training with computerized cognitive training on cognitive function and activities of daily living performance in patients with acute stage stroke: A preliminary

- randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2019 [citado el 20 de abril de 2023];98(11):e14752. Disponible en: https://journals.lww.com/md-journal/Fulltext/2019/03150/Effects_of_virtual_reality_immersive_training_with.28.aspx
17. Levin MF, Snir O, Liebermann DG, Weingarden H, Weiss PL. Virtual reality versus conventional treatment of reaching ability in chronic stroke: clinical feasibility study. *Neurol Ther* [Internet]. 2012 [citado el 20 de abril de 2023];1(1):3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s40120-012-0003-9>
18. Park M, Ko M-H, Oh S-W, Lee J-Y, Ham Y, Yi H, et al. Effects of virtual reality-based planar motion exercises on upper extremity function, range of motion, and health-related quality of life: a multicenter, single-blinded, randomized, controlled pilot study. *J Neuroeng Rehabil* [Internet]. 2019;16(1):122. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12984-019-0595-8>
19. Norouzi-Gheidari N, Hernandez A, Archambault PS, Higgins J, Poissant L, Kairy D. Feasibility, safety and efficacy of a virtual reality exergame system to supplement upper extremity rehabilitation post-stroke: A pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2019 [citado el 20 de abril de 2023];17(1):113. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/1/113>
20. RehaCom [Internet]. Crisnebar. 2021 [citado el 20 de abril de 2023]. Disponible en: <https://crisnebar.com/producto/rehacom/>
21. Rackman C. Irex. Rackman Books; 2016. [citado el 22 de abril de 2023].
22. Smart board [Internet]. Neofect.com. [citado el 23 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.neofect.com/us/smart-board>