



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

Efectividad de la realidad virtual en el tratamiento del accidente cerebrovascular: una revisión sistemática

Alumna: Cabezuelo-González, Alba

Tutor: Prof. D. Molina-Torres, Guadalupe
Dpto: Ciencias de la Salud

Mayo, 2016

RESUMEN

EFFECTIVIDAD DE LA REALIDAD VIRTUAL EN EL TRATAMIENTO DEL ACCIDENTE CEREBROVASCULAR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Objetivo: reunir y analizar las principales evidencias científicas que evalúan los efectos de la terapia de realidad virtual en pacientes con accidente cerebrovascular.

Material y métodos: se realizó una búsqueda de ensayos clínicos controlados y aleatorizados (ECCAs) en las bases de datos Pubmed (Publisher Medline), PEDro (Physiotherapy Evidence Database) y WOS (Web of Science), con las palabras clave “Stroke” y “Virtual Reality”. Se seleccionaron aquellos artículos publicados en los 5 últimos años en español e inglés. Para evaluar la calidad de los estudios se emplearon las escalas PEDro y Jadad.

Resultados: tras la búsqueda fueron hallados 1480 artículos, de los cuales se analizaron 10 estudios atendiendo a los criterios de inclusión y exclusión. Cuatro artículos miden el efecto de la realidad virtual sobre la marcha y el equilibrio, cuatro miden el efecto de la realidad virtual sobre el miembro superior y un solo artículo mide el efecto de la realidad virtual sobre el miembro superior e inferior.

Conclusiones: esta revisión sistemática encontró evidencia sólida de que la terapia de realidad virtual es un buen medio de intervención para mejorar la marcha y el equilibrio en el accidente cerebrovascular. Sin embargo, existe evidencia limitada sobre el efecto de la realidad virtual en el miembro superior e inferior.

Palabras clave: accidente cerebrovascular (ACV o ictus) y realidad virtual.

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF VIRTUAL REALITY IN THE TREATMENT OF STROKE: A SYSTEMATIC REVIEW

Objective: to collect and analyze the main scientific evidences to evaluate the effects of virtual reality therapy in patients with stroke.

Material and methods: a search of rancomized controlled clinical trials (RCTs) was conducted in Pubmed (Publisher Medline), PEDro (Physiotherapy Evidence Database) and WOS (Web of Science) databases, with the keywords “Stroke” and “Virtual Reality”. Those articles published in the last 5 years in Spanish and English were selected. PEDro and Jadad scales were used in order to evaluate the quality of the studies.

Results: after searching 1480 articles were found, of which 10 were analyzed attending the inclusion and exclusion criteria. Four articles measure the effect of virtual reality on gait and balance, another four articles measure the effect of virtual reality on the upper limb and only one article meaure the effect of virtual reality on the upper and lower limb.

Conclusions: this systematic review found strong evidence that virtual reality therapy is a good means of intervention to improve gait and balance in stroke. However, there is limited evidence of the effect of virtual reality in the upper and lower limb.

Keywords: stroke and virtual reality.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Concepto y clasificación	5
1.2. Epidemiología	5
1.3. Factores de riesgo	6
1.4. Secuelas.....	6
1.5. Tratamiento.....	7
1.6. Realidad virtual.....	7
1.7. ACV y realidad virtual.....	8
2. OBJETIVOS	10
3. MATERIAL Y MÉTODOS	11
3.1. Estrategia de búsqueda	11
3.2. Criterios de inclusión.....	11
3.3. Criterios de exclusión	12
3.4. Evaluación de la calidad metodológica de los artículos	12
4. RESULTADOS	13
4.1. Artículos que evalúan la efectividad de la realidad virtual sobre la marcha y el equilibrio.....	13
4.2. Artículos que evalúan la efectividad de la realidad virtual sobre la función del miembro superior	15
4.3. Artículos que evalúan la efectividad de la realidad virtual sobre la función del miembro superior e inferior.....	18
5. DISCUSIÓN	19
5.1. Efectos sobre la marcha y el equilibrio	19
5.2. Efectos sobre el miembro superior e inferior	21
6. CONCLUSIONES	23
7. IMÁGENES Y TABLAS	24
8. BIBLIOGRAFÍA.....	35

1. INTRODUCCIÓN

1.1. CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN

El accidente cerebrovascular (ACV o ictus) se define como el trastorno circulatorio cerebral que ocasiona una alteración transitoria o definitiva de la función de una o varias partes del encéfalo. Un derrame cerebral puede ocurrir a cualquier edad, aunque dos tercios de los pacientes son mayores de 60 años. Hay diferentes tipos de ictus según la naturaleza de la lesión:^{1, 2}

- El ictus isquémico es debido a una falta de aporte de sangre a una determinada zona del parénquima encefálico.
- El ictus hemorrágico se debe a la rotura de un vaso sanguíneo encefálico con extravasación de sangre fuera del lecho vascular.¹

El 85% de los ictus son isquémicos, mientras que el resto son hemorrágicos. Según la evolución en las primeras horas, distinguiremos entre dos grandes tipos de eventos cerebrovasculares isquémicos: al ataque isquémico transitorio (AIT), clásicamente definido como el déficit neurológico que se recupera antes de las primeras 24 horas, y el infarto cerebral con lesión definitiva del parénquima cerebral.¹

1.2. EPIDEMIOLOGÍA

El ictus es la segunda causa principal de muerte y la principal causa de discapacidad en todo el mundo. Un año después de un derrame cerebral, un tercio de los pacientes morirá y un tercio no podrá realizar actividades de la vida diaria (AVD).³

Aproximadamente el 85% de los pacientes que sufren un ictus tiene una discapacidad residual en el miembro superior, y un 55-75% experimenta déficits en el miembro superior que afecta directamente a su calidad de vida.⁴

La incidencia global de ictus en España no se conoce con precisión, y se estima que puede oscilar entre 120-350 casos por 100.000 habitantes/año. Las tasas se multiplican por 10 en la población mayor de 75 años de edad. Además, entre un 5 y un 11% de la población mayor de 65 años refiere antecedentes clínicos de ictus.⁵

1.3. FACTORES DE RIESGO

Dentro de los factores de riesgo del ACV, podemos encontrar factores modificables, potencialmente modificables y no modificables:⁶

- Modificables: hipertensión arterial, cardiopatía, tabaquismo, anemia de células falciformes, accidentes isquémicos transitorios (AITs) previos y estenosis carotídea asintomática.
- Potencialmente modificables: diabetes mellitus, homocisteinemia e hipertrofia ventricular izquierda.
- No modificables: edad (la incidencia de ictus aumenta más del doble en cada década a partir de los 55 años), sexo (la incidencia de ictus es un 30% superior en los varones), factores hereditarios, raza y localización geográfica.

1.4. SECUELAS

El ACV causa varios trastornos neurológicos, incluyendo hemiparesia, descoordinación motora, afasia (pérdida de la capacidad del habla), apraxia (incapacidad para ejecutar movimientos voluntarios aprendidos) y trastornos de la percepción (negligencia hemiespacial). Trastornos motores comunes después del accidente cerebrovascular son la espasticidad (hipertonía) y la sinergia muscular.^{7, 8}

La disminución de las habilidades motoras conduce al uso de las extremidades no paréticas por períodos de tiempo prolongados, lo que provoca debilitamiento muscular en el lado parético. Esto da lugar a desequilibrios musculares, asimetría del cuerpo y alteración del equilibrio. En particular, la reducción de las habilidades motoras de las extremidades inferiores conduce al deterioro de la marcha y el equilibrio, lo que aumenta el riesgo de caídas.⁹

Los pacientes con ictus parecen tener su centro de gravedad desplazado hacia el lado no afectado, debido a la inestabilidad del lado afecto. La longitud del paso también se reduce, con acortamiento de la fase de apoyo en el lado afectado y de la fase de balanceo en el lado no afectado. Durante la fase de apoyo, síntomas como el genu recurvatum y el equino talo pueden ser observados, mientras que en la fase de balanceo pueden aparecer síntomas como el varo y el pie caído.¹⁰

1.5. TRATAMIENTO

Dentro del tratamiento de fisioterapia encontramos:

- Ejercicios de equilibrio para mejorar el control postural y aumentar la carga en el lado afecto. El equilibrio es una parte esencial en la sedestación, en el paso de sedestación a bipedestación y en la marcha. La disminución del equilibrio y el aumento del riesgo de caídas hacia el lado afecto se correlacionan con la función motora, las habilidades funcionales y con el tiempo de hospitalización.¹¹
- Electroestimulación para mejorar el rendimiento en las actividades diarias después del ACV. La estimulación eléctrica funcional hace que los músculos se contraigan durante la realización de una actividad, mejorando el rendimiento motor.¹²
- Hidroterapia para mejorar la actividad de ciertos músculos y los parámetros de la marcha. Además, ayuda a la carga de peso en la fase de apoyo, lo que mejora tanto la marcha como el control postural de estos pacientes.^{13, 14}
- Método Bobath para el control del equilibrio y el manejo de la espasticidad.^{15, 16}
- Ejercicio aeróbico que mejora la capacidad cardiorespiratoria y reduce el riesgo de sufrir un nuevo evento isquémico. Además, con actividades como el caminar, se mejora el paso con la pierna afectada y la velocidad de la marcha.^{17, 18}
- Ejercicios de potenciación que aumentan la fuerza, mejorar la actividad y no aumentan la espasticidad.¹⁹
- Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP) para mejorar la marcha y el equilibrio.²⁰
- Taping neuromuscular para disminuir el tono anormal de la musculatura y mejorar el equilibrio estático.^{21, 22}
- Terapia de espejo en la mejora de la función motora después de un ACV.²³
- Ejercicios de estabilización lumbar que mejoran la capacidad de equilibrio tanto de los pacientes con ACV crónico como con ACV agudo.²⁴
- Realidad virtual

1.6. REALIDAD VIRTUAL

La realidad virtual es un sistema o interfaz informático que genera en tiempo real una representación de una realidad perceptiva, sin soporte objetivo, que existe sólo dentro del ordenador. Esta virtualidad supera barreras espaciotemporales y configura un entorno en el que la información y la comunicación se muestran accesibles desde perspectivas hasta ahora desconocidas en cuanto a volumen y posibilidades. Constituye una tecnología cuya principal

característica es la posibilidad de interacción y un feedback sensorial del sujeto con un entorno virtual multidimensional, altamente motivante, en el que desenvolverse en actividades o tareas comparables a situaciones reales, permitiendo una gradación en la intensidad y en la dificultad de éstas, y ofreciendo información en tiempo real de los objetivos alcanzados.²⁵

Los sistemas de realidad virtual que han venido siendo utilizados en rehabilitación pueden ser inmersivos o no inmersivos:²⁵

- Los entornos virtuales inmersivos se ligan a un ambiente tridimensional generado por ordenador en el cual el sujeto interacciona a través de guantes de datos, cascos de visualización estereoscópica, pantallas interconectadas que abarcan un amplio campo de visión y cabinas o cuevas virtuales que representan escenarios virtuales en los que se realizan los ejercicios programados.²⁵



Figura 1. Entorno virtual inmersivo

- Los entornos virtuales no inmersivos se diferencian de los anteriores por su bajo coste y el no necesitar de otros dispositivos o hardware adicionales al propio ordenador. A través de una ventana de escritorio se interacciona con el mundo virtual simplemente con un sencillo mando, un teclado o un ratón. Esto hace que estos sistemas resulten más accesibles y rápidamente aceptados por parte de los usuarios.²⁵

1.7. ACV Y REALIDAD VIRTUAL

El uso de la realidad virtual está ganando popularidad en la rehabilitación del accidente cerebrovascular. Dicho interés radica en la dificultad de implantar un entrenamiento intensivo de repetición en el entorno clínico, ya que los recursos necesarios pueden estar limitados.

Además, muchos pacientes pierden rápidamente el interés en el entrenamiento de repetición.^{26,}

27

La capacidad de la realidad virtual para utilizar programas personalizados y retroalimentación en un ambiente seguro, agradable y motivador, permite resultados positivos en la recuperación motora de estos pacientes. Esta tecnología usa los principios del aprendizaje motor y de la plasticidad neural para optimizar la recuperación después de un daño cerebral.^{26,}

28

Las aplicaciones de la realidad virtual en ictus son variadas, incluyendo el tratamiento de la marcha, del equilibrio y de las extremidades superiores e inferiores. Esta forma de tratamiento es la intervención más reciente para el ACV, permitiendo la exposición a un mayor número de tareas funcionales de lo que lo hace el tratamiento tradicional. Además, la realidad virtual puede ser usada en hospitales y para la rehabilitación en casa, un concepto conocido como telerehabilitación.^{28, 29}

En un entorno virtual, los sujetos llevan a cabo tareas como andar y mover objetos, las cuales son muy parecidas a la realidad. Los juegos de realidad virtual suponen una tecnología innovadora que puede mejorar los niveles de actividad física en pacientes que han sufrido un ictus. Por ejemplo, algunos juegos de deportes como tenis, golf, boxeo, bolos y baloncesto, mejoran la función de la extremidad superior en pacientes con ACV crónico sobre un periodo de dos semanas.³⁰

2. OBJETIVOS

Con este trabajo se pretende destacar la importancia del tratamiento a través de realidad virtual en pacientes con ACV. El objetivo general de esta revisión sistemática es el siguiente:

- Analizar la información disponible en las diferentes bases de datos para reunir y evaluar las principales evidencias actuales sobre la efectividad de este tipo de terapia en pacientes con ACV.

Objetivos secundarios:

- Determinar el grado de mejoría que estos pacientes pueden alcanzar mediante la realidad virtual.
- Examinar los efectos que la realidad virtual tiene sobre la marcha y el equilibrio en pacientes que hayan sufrido un ictus.
- Observar los efectos que la realidad virtual tiene sobre el miembro superior e inferior en este tipo de pacientes.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

La elaboración de esta revisión sistemática comenzó con una búsqueda bibliográfica de estudios de investigación en los que se utilizaban terapias de realidad virtual para el tratamiento del accidente cerebrovascular. Dicha búsqueda se realizó en las siguientes bases de datos: Pubmed, PEDro y WOS (Web of Science). El periodo de búsqueda transcurre entre Enero y Febrero de 2016 (ambos incluidos).

Las palabras clave o descriptores utilizados en la búsqueda, siendo todos términos MeSH (Medical Subjects Heading), fueron: *stroke* y *virtual reality*. Estos descriptores se combinaron con los operadores booleanos AND y OR. En la **Tabla 1** se pueden observar los resultados obtenidos tras la búsqueda y en la **Figura 2** se muestra el procedimiento realizado para la recopilación de los estudios de investigación. Inicialmente se parte de 1480 estudios y finalmente 10 artículos son incluidos para la revisión a texto completo.

3.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Los estudios incluidos debían cumplir los siguientes criterios:

- Tipo de estudio: ensayo clínico controlado y aleatorizado
- Tipo de intervención: terapia de realidad virtual
- Artículos publicados en los últimos 5 años
- Pacientes: mujeres u hombres mayores de 18 años que hayan sufrido un ACV
- Calidad del estudio: escala PEDro $\geq$ 6, con nivel de evidencia II y III-1. Artículos de calidad media/alta, bajo riesgo de sesgo y con suficiente información estadística para llegar a una conclusión fiable.³¹
- Idioma: inglés o castellano
- Descripción de las terapias empleadas de forma adecuada, explicando claramente en qué consiste cada tarea y el tiempo empleado en cada una de ellas.

3.3. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

No se incluyeron en esta revisión los estudios:

- De calidad metodológica inferior al ensayo clínico
- Que apliquen la terapia de realidad virtual en otro tipo de enfermedades distintas del ACV
- Repetidos en otras bases de datos
- Que no se pudieron conseguir a texto completo en revistas electrónicas de la Universidad de Jaén o través del préstamo interbibliotecario
- Que no expresen con claridad las variables de estudio

3.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ARTÍCULOS

La evaluación metodológica de los artículos incluidos en esta revisión se realizó utilizando dos escalas específicas; la escala PEDro y la escala Jadad.

- La escala PEDro fue desarrollada para ser empleada en estudios experimentales. Ofrece una importante fuente de información para apoyar la práctica basada en la evidencia clínica. Esta escala evalúa la validez interna y la presentación del análisis estadístico de los estudios. Consta de 11 ítems: criterios de elección, asignación al azar de los sujetos, ocultación de la asignación, grupos homogéneos al inicio, cegamiento de los participantes, cegamiento de los terapeutas, cegamiento de los evaluadores, seguimiento adecuado, análisis por intención de tratar, análisis entre grupos, medias de puntuación y variabilidad. El ítem que evalúa los criterios de elección influye en la validez externa, pero no en la validez interna del ensayo, aunque ha sido incluido en la escala PEDro para que todos los ítems de la escala Delphi estén representados.^{32, 33}

El análisis de los diferentes estudios que han sido incluidos en esta revisión acorde con la escala PEDro se muestra en la **Tabla 2**.

- La escala Jadad es un procedimiento para evaluar de forma independiente la calidad metodológica de un ensayo clínico. Esta escala consta de 5 ítems: aleatorización, método de aleatorización adecuado, doble ciego, método adecuado de cegamiento y pérdidas de seguimiento y abandono.³²

El análisis de los ensayos clínicos incluidos en esta revisión acorde con la escala Jadad y sus resultados se muestran en la **Tabla 3**.

4. RESULTADOS

Tras la búsqueda bibliográfica realizada se obtuvieron 1480 artículos potencialmente válidos, de los cuales 372 se derivan de la base de datos Pubmed, 76 de la base de datos PEDro y 1032 de la base de datos WOS (Web of Science).

Tras los artículos excluidos por no cumplir los criterios de inclusión (tipo de estudio, fecha de publicación, calidad metodológica,...) y tras eliminar los duplicados, se seleccionaron un total de diez artículos para su análisis detallado. Cuatro de esos diez artículos finales fueron obtenidos de Pubmed, tres artículos de PEDro y tres artículos de WOS (Web of Science). En la **Tabla 4** se resumen los resultados y las principales características de estos diez artículos.

En función de dónde se evalúe la efectividad de la realidad virtual, los diez artículos se clasificaron en 3 grupos:

4.1. ARTÍCULOS QUE EVALÚAN LA EFECTIVIDAD DE LA REALIDAD VIRTUAL SOBRE LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO

Cuatro de los diez artículos analizados en esta revisión, estudian el efecto que la realidad virtual tiene sobre la marcha y el equilibrio en pacientes que han sufrido un ictus.

En el primer estudio, Lloréns et al.³⁴, realizaron un ensayo clínico en el que el grupo experimental se sometió a una terapia de realidad virtual en sus casas, mientras que el grupo control se sometió a la misma terapia en la clínica. Además, ambos grupos recibieron fisioterapia convencional en la clínica. La evaluación de la marcha y el equilibrio se realizó a través de cuatro escalas: Berg Balance Scale (BBS), Performance-Oriented Mobility Assessment balance subscale (POMA-B), Performance-Oriented Mobility Assessment gait subscale (POMA-G) y Brunel Balance Assessment (BBA). En ambos grupos se obtuvieron mejoras significativas en la BBS ($P=0,001$), la POMA-B ($P=0.006$), la POMA-G ($P=0.001$) y la BBA (Control: $P=0.002$; Experimental: $P=0.001$) al final de las 8 semanas de tratamiento. Sin embargo, ninguna mejora significativa fue detectada a las 12 semanas (evaluación de seguimiento) con respecto al final del tratamiento. Tampoco se observaron diferencias significativas entre los dos grupos en ninguna escala.

Lloréns et al.³⁵, llevaron a cabo un ensayo clínico en el que sometieron al grupo experimental a 30 minutos de terapia convencional para la marcha y el equilibrio, junto con 30 minutos de rehabilitación mediante un sistema de realidad virtual. El grupo control recibió una hora de fisioterapia convencional con ejercicios destinados a mejorar la marcha y el equilibrio.

Cuatro escalas fueron utilizadas a la hora de valorar la marcha y el equilibrio: Berg Balance Scale (BBS), Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment (Marcha y Equilibrio), Brunel Balance Assessment (BBA) y 10-m Walking Test. El análisis de los resultados reveló que ambos grupos mejoraron significativamente sus puntuaciones en la BBS ($P<0,01$) y en el 10-m Walking Test ($P<0,05$) durante la terapia. Sin embargo, el grupo experimental mostró mejores resultados en comparación con el grupo control en las escalas mencionadas (BBS: $P<0,05$; 10-m Walking Test: $P<0,05$). Para la BBA, tres participantes del grupo experimental y solo uno del grupo control aumentaron su nivel en esta escala al final del tratamiento. Dos participantes del grupo experimental aumentaron un nivel, y otro participante pasó del nivel 9 al nivel 12. El único participante que mejoró en el grupo control pasó del nivel 9 al nivel 10. No se obtuvieron mejoras significativas intra-grupo ni inter-grupo en las puntuaciones de la escala de Tinetti (marcha y equilibrio).

En el ensayo clínico de Cho et al.³⁶, el grupo experimental participó en un programa de entrenamiento sobre cinta mientras se proyectaba una grabación del mundo real. A la vez que los participantes andaban en la cinta, veían un entorno virtual con diferentes escenarios (sol, lluvia, obstáculos,...). El grupo control fue sometido a un entrenamiento de caminar sobre cinta. Además, ambos grupos recibieron un programa de rehabilitación estándar, en el que se incluía fisioterapia, terapia ocupacional y estimulación eléctrica funcional. El equilibrio dinámico se valoró mediante la Berg Balance Scale (BBS) y el Timed Up and Go Test (TUG). Para valorar el equilibrio estático y los parámetros espacio-temporales de la marcha se utilizó una plataforma de fuerzas. Los resultados demuestran que ambos grupos mejoraron significativamente sus puntuaciones en la BBS ($P<0,05$) y en el TUG ($P<0,05$). Sin embargo, el grupo experimental mostró mejores puntuaciones que el grupo control en la valoración del equilibrio dinámico (BBS: $P<0,05$; TUG: $P<0,05$). El análisis de la marcha se divide en parámetros temporales (velocidad, cadencia y tiempo de soporte de una y de las dos piernas) y parámetros espaciales (longitud del paso y longitud de la zancada). Dentro de los parámetros temporales, el grupo experimental obtiene mejores resultados en todas las variables con respecto a la valoración inicial ($P<0,05$) y con respecto al grupo control ($P<0,05$). El grupo control mejora todas las variables excepto el tiempo de soporte de las dos piernas ($P<0,05$). Con respecto a los parámetros espaciales, ambos grupos mejoraron significativamente sus puntuaciones en la longitud del paso ($P<0,05$) y en la longitud de la zancada ($P<0,05$). No obstante, el grupo experimental mostró mejores puntuaciones, en comparación con el grupo control en dichos parámetros ($P<0,05$). El equilibrio estático se mantuvo sin mejoras significativas después de la intervención de 6 semanas.

Cho et al.³⁷, desarrollaron un ensayo clínico en el que el grupo experimental se vio sometido a un tratamiento de realidad virtual con carga cognitiva. El tratamiento se llevó a cabo sobre una cinta, y a la vez que el paciente caminaba se le sometía a una tarea cognitiva (memoria, aritmética y trabajos verbales). El grupo control participó en un programa de realidad virtual sobre cinta sin carga cognitiva. Asimismo, los sujetos de ambos grupos participaron en un programa de rehabilitación que incluía terapia física y terapia ocupacional. En este estudio se evaluaron los parámetros espacio-temporales de la marcha para lo cual se utilizó una plataforma de presiones. El análisis de la marcha se realizó bajo dos condiciones diferentes. En primer lugar, se evaluó mientras el paciente andaba, y en segundo lugar se evaluó mientras el paciente andaba y contaba hacia atrás. Después de 4 semanas de intervención, ambos grupos obtuvieron mejoras significativas en los parámetros temporales (velocidad y cadencia) y espaciales (longitud del paso y de la zancada) medidos bajo la primera condición ($P < 0,05$). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los dos grupos. Cuando se analizó la marcha mientras el paciente andaba y contaba hacia atrás, se obtuvieron resultados diferentes. Todos los parámetros espacio-temporales de la marcha mejoraron significativamente dentro del grupo experimental con respecto a la valoración inicial ($P < 0,05$). El grupo control también mejoró los parámetros espacio-temporales, aunque solo la cadencia y la longitud de la zancada lo hicieron de manera significativa ($P < 0,05$). Además, se encontraron mejorías más importantes en los resultados del grupo experimental con respecto al grupo control ($P < 0,05$).

4.2. ARTÍCULOS QUE EVALÚAN LA EFECTIVIDAD DE LA REALIDAD VIRTUAL SOBRE LA FUNCIÓN DEL MIEMBRO SUPERIOR

Cinco de los diez artículos analizados en esta revisión, estudian el efecto que la realidad virtual tiene sobre la función del miembro superior en pacientes que han sufrido un ictus.

En el primer estudio, Zheng et al.³⁸, llevaron a cabo un ensayo clínico en el que el grupo experimental recibió estimulación magnética transcraneal de baja frecuencia, mientras que el grupo control fue sometido a una simulación de estimulación magnética transcraneal. Además, los participantes de ambos grupos recibieron 1 hora de fisioterapia, 30 minutos de terapia ocupacional y 30 minutos de realidad virtual (juegos virtuales que permitían ejercicios de hombro, codo y muñeca). La evaluación de la función motora del miembro superior, las actividades de la vida diaria y la calidad de vida se realizó a través de cuatro escalas: Upper limb score in the Fugl-Meyer assessment (U-FMA), Wolf Motor Function Test (WMFT), índice modificado de Barthel (MBI) y la SF-36. No hubo diferencias significativas entre los dos grupos

al inicio y una semana después del tratamiento en la U-FMA ($P>0,05$). Después de las 4 semanas de intervención, las puntuaciones U-FMA en el grupo experimental eran significativamente mayores que en el grupo control ($P<0,01$). Las puntuaciones WMFT, MBI y SF-36 (funcionamiento físico, aspectos físicos, salud general, vitalidad, aspectos emocionales y salud mental), mejoraron de manera significativa en ambos grupos al final del tratamiento ($P<0,05$ y $P<0,01$). Sin embargo, al final de las 4 semanas, las puntuaciones WMFT ($P<0,01$), MBI ($P<0,05$) y algunas dimensiones de la SF-36 (Funcionamiento físico: $P<0,01$; aspectos físicos: $P<0,05$; salud general: $P<0,01$; vitalidad: $P<0,05$; aspectos emocionales: $P<0,05$ y salud mental: $P<0,05$) fueron significativamente mejores en el grupo experimental comparado con el grupo control.

Sin et al.²⁹, desarrollaron un ensayo clínico de 6 semanas de duración. El grupo experimental recibió un tratamiento basado en 30 minutos de realidad virtual y 30 minutos de terapia ocupacional. Para el tratamiento de realidad virtual se utilizó una Xbox Kinect, donde los pacientes practicaban juegos como el boxeo y los bolos, que requerían el uso de la extremidad superior. El grupo control únicamente recibió terapia ocupacional convencional para el accidente cerebrovascular. En este estudio se midió la amplitud de movimiento articular activo, la función motora y la destreza manual gruesa. Para ello, los autores se valieron de un goniómetro y de dos escalas: Fugl-Meyer Assessment (FMA) y Box and Block Test (BBT). Después de la intervención, hubo mejoras significativas en el rango de movimiento activo de flexión, extensión y abducción de hombro; flexión de codo; y flexión y extensión de muñeca en ambos grupos ($P<0,01$ y $P<0,05$). Asimismo, las puntuaciones de función motora y destreza manual gruesa mejoraron significativamente en ambos grupos ($P<0,05$). No obstante, el grupo experimental mostró mejores puntuaciones, en comparación con el grupo control, en la flexión ($P=0,001$), extensión ($P=0,049$) y abducción ($P=0,001$) de hombro y en la flexión de codo ($P=0,001$). Asimismo, las puntuaciones FMA ($P=0,041$) y BBT ($P=0,043$) fueron significativamente mejores en el grupo experimental con respecto al grupo control ($P<0,05$).

En el ensayo clínico de Subramanian et al.³⁹, todos los participantes debían señalar repetitivamente hacia 6 objetivos situados más allá de la longitud del brazo, sin tocar físicamente el objetivo. El grupo experimental realizó esta tarea a través de un sistema de realidad virtual, en el que se simulaba una escena de un supermercado con 6 productos de consumo colocados en dos estantes. El grupo control se sometió a la misma tarea pero utilizando un marco en el que 6 objetivos reales y numerados, fueron colocados. En este estudio se midió la deficiencia motora, la actividad motora, el uso del brazo y algunas medidas cinemáticas (velocidad, precisión, rango articular y desplazamiento del tronco). Para ello se utilizaron cuatro escalas y un sistema de análisis del movimiento: Fugl-Meyer Assessment (FMA), Reaching

Performance Scale for Stroke (RPSS), Wolf Motor Function Test (WMFT) y Motor Activity Log Amount Scale (MAL-AS). En general, los participantes aumentaron de manera significativa la velocidad y el rango de aducción horizontal de hombro para el objetivo medio-bajo al final del tratamiento (Velocidad: $P<0,05$; Aducción: $P<0,01$) y tres meses después (Velocidad: $P<0,05$; Aducción: $P<0,05$). Para el objetivo superior-ipsilateral la velocidad aumentó sólo al final del tratamiento ($P<0,05$). Además, se incrementó la extensión de hombro en la RPSS (RPSScercana: $P<0,02$; RPSSlejana: $P<0,05$), y la puntuación WMFT ($P<0,05$). La aducción horizontal de hombro aumentó más para el objetivo bajo-medio en el grupo experimental comparado con el grupo control al final de la intervención ($P<0,01$). El rango de flexión de hombro para el objetivo superior-ipsilateral aumentó más en el grupo experimental comparado con el control al final de la intervención ($P<0,05$) y tres meses después ($P<0,01$).

Shin et al.⁴⁰, realizaron un ensayo clínico en el que el grupo experimental se vio sometido a un programa de rehabilitación, basado en 30 minutos de terapia ocupacional y 30 minutos de realidad virtual. El grupo control recibió 1 hora de terapia ocupacional convencional para el accidente cerebrovascular. Tres escalas fueron usadas para la valoración de la calidad de vida, la depresión y la función motora del miembro superior: Short Form Health Survey (SF-36), Hamilton Depression Rating Scale (HAMD) y Upper extremity Fugl-Meyer Assessment (FMA). Comparado con el punto de partida, el grupo experimental mostró una mejora significativa en la dimensión aspectos emocionales de la SF-36 ($P=0,047$). Además, entre los ítems de la SF-36, se observó una diferencia significativa entre el grupo experimental y el grupo control para los aspectos físicos ($P=0,031$). Asimismo, la vitalidad mejoró en el grupo experimental, comparado con el grupo control, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($P=0,065$). La HAMD ($P=0,017$) y la FMA ($P=0,001$) mejoraron significativamente en el grupo experimental. De igual forma lo hicieron en el grupo control (HAMD: $P=0,026$ y FMA: $P=0,001$). Finalmente, no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos para la HAMD y la FMA.

Por último, Thielbar et al.⁴¹, llevaron a cabo un ensayo clínico donde el grupo experimental trabajó con un teclado virtual, en el que los participantes practicaban diferentes combinaciones de dígitos en dos modos diferentes. El grupo control recibió terapia ocupacional centrada en el control motor fino, la destreza, la manipulación manual y la individualización de los dedos (abotonar, teclear, atar nudos, escribir,...). Además, cada participante en ambos grupos trabajó individualmente con un terapeuta ocupacional durante 6 semanas. Tres escalas fueron utilizadas para la valoración de la discapacidad, destreza manual y función motora: Action Research Arm Test (ARAT), Jebsen-Taylor Hand Function Test (JTHFT) y Upper Extremity Portion of the Fugl-Meyer Motor Assessment (FMUE) and the Hand subcomponent (FMH). El grupo

experimental mejoró significativamente sus puntuaciones en la FMUE ($P=0,048$), FMH ($P=0,026$) y JTHFT ($P=0,021$) entre el punto de partida y el seguimiento un mes después de terminar la intervención. Dentro del grupo experimental también se mejoró las puntuaciones FMUE ($P=0,717$) y FMH ($P=0,580$), aunque no lo hicieron de forma estadísticamente significativa.

4.3. ARTÍCULOS QUE EVALÚAN LA EFECTIVIDAD DE LA REALIDAD VIRTUAL SOBRE LA FUNCIÓN DEL MIEMBRO SUPERIOR E INFERIOR

Solo uno de los diez artículos analizados en esta revisión, estudia el efecto que la realidad virtual tiene sobre la función del miembro superior e inferior en pacientes que han sufrido un ictus.

Da Silva et al.⁴², desarrollaron un ensayo clínico controlado y aleatorizado de 2 meses de duración. En este estudio, el grupo experimental participó en un programa de rehabilitación basado en 10 minutos de estiramiento (miembros superiores, inferiores y tronco) y 50 minutos de realidad virtual (Nintendo Wii). En el tratamiento con Nintendo Wii se utilizaron tanto juegos destinados al miembro superior (tenis y hula-hop), como al miembro inferior (fútbol y boxeo). El grupo control recibió un protocolo convencional de fisioterapia en el que se incluían estiramientos, movilizaciones, FNP, ejercicios de equilibrio y propiocepción. Dos escalas fueron utilizadas para la evaluación de la función motora y la calidad de vida: SF-36 y Fugl-Meyer Assessment (FMA). Comparado con el punto de partida, el grupo experimental mostró una mejora significativa en las siguientes variables de la FMA: movilidad pasiva y dolor ($P=0,042$), función motora del miembro superior ($P=0,001$), equilibrio ($P=0,001$) y puntuación total ($P=0,001$). El grupo control también mejoró algunas de las variables de la FMA: movilidad pasiva y dolor ($P=0,048$), función motora del miembro superior ($P=0,002$), coordinación del miembro superior ($P=0,030$), coordinación del miembro inferior ($P=0,014$), equilibrio ($P=0,001$) y puntuación total ($P=0,001$). Algunas de las variables de la SF-36 mostraron mejoras significativas en el grupo experimental: funcionamiento físico ($P=0,007$), aspectos físicos ($P=0,001$), vitalidad ($P=0,016$), aspectos emocionales ($P=0,026$) y salud mental ($P=0,002$). De igual manera, mejoras significativas fueron observadas en ciertas variables de la SF-36 en el grupo control: funcionamiento físico ($P=0,001$), aspectos físicos ($P=0,003$), vitalidad ($P=0,018$), aspectos emocionales ($P=0,026$) y puntuación total ($P=0,000$). No se encontraron diferencias significativas en ambos grupos para ninguna de las escalas, excepto el funcionamiento físico de la SF-36 en el grupo control ($P=0,001$).

5. DISCUSIÓN

La búsqueda realizada en tres bases de datos, identificó un total de 10 ensayos clínicos controlados y aleatorizados. Un total de 353 participantes fueron incluidos en los trabajos. Todos los artículos han sido calificados con media y alta calidad metodológica y bajo riesgo de sesgo con una puntuación mayor o igual a 6 en la escala PEDro. Los estudios de mayor puntuación corresponden a Zheng et al.³⁸, Lloréns et al.³⁴ y Lloréns et al.³⁵, todos con 8/10 en la escala PEDro; da Silva Ribeiro et al.⁴², Cho et al.³⁶, Subramanian et al.³⁹ y Cho et al.³⁷, obtuvieron una puntuación de 7/10; por último, Sin et al.²⁹, Shin et al.⁴⁰ y Thielbar et al.⁴¹, fueron valorados con una puntuación de 6/10 en la escala PEDro. Además, un total de 3 artículos han realizado un seguimiento a largo plazo, lo que nos ha permitido valorar si existían diferencias en el tiempo: Lloréns et al.³⁴, Subramanian et al.³⁹ y Thielbar et al.⁴¹

Las técnicas de realidad virtual fueron: realidad virtual orientada a la marcha y el equilibrio, al miembro superior, al miembro inferior, con carga cognitiva y con estimulación magnética transcraneal de baja frecuencia. Dentro de las terapias físicas se aplicaron: ejercicios de marcha y equilibrio, FNP, estimulación eléctrica funcional, ejercicio aeróbico, ejercicios de estabilización, potenciación muscular, cinesiterapia activa y pasiva, estiramientos y propiocepción. La terapia ocupacional incluía ejercicios funcionales de miembro superior e inferior y actividades de la vida diaria. Para la medición y obtención de resultados se han utilizado las siguientes variables: equilibrio estático, equilibrio dinámico, parámetros temporales de la marcha (velocidad, cadencia y tiempo de soporte de una y de las dos piernas), parámetros espaciales de la marcha (longitud del paso y de la zancada), función motora, actividades de la vida diaria, calidad de vida, amplitud articular (ROM), destreza manual, depresión y discapacidad.

5.1. EFECTOS SOBRE LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO

Cuatro de los diez artículos analizados en esta revisión, estudian el efecto que la realidad virtual tiene sobre la marcha y el equilibrio en pacientes que han sufrido un ictus.

Lloréns et al.³⁵ someten al grupo experimental a un protocolo de terapia virtual y terapia física, mientras que el grupo control recibe únicamente terapia física. En su estudio, el equilibrio dinámico y la marcha mejoran significativamente en ambos grupos, aunque el grupo

experimental muestra mejores resultados, en comparación con el control, al final de la intervención. Estos resultados están en consonancia con los obtenidos en el estudio de Cho et al.³⁶, quienes utilizaron los mismos grupos de intervención que el estudio anterior. A pesar de la mejora de la marcha y el equilibrio observada en el estudio de Lloréns et al.³⁵ mediante el 10-m walking test y la Berg Balance Scale, no se observaron mejoras significativas intra-grupo ni inter-grupo para la escala de Tinetti. Además, Cho et al.³⁶, observan una mejora significativa de los parámetros espacio-temporales de la marcha en el grupo experimental con respecto al grupo control, aunque el equilibrio estático se mantuvo sin mejoras significativas en ambos grupos. Esta diferencia de resultados entre ambos estudios puede deberse a la diferencia del tamaño muestral y del tiempo de intervención (Lloréns et al.³⁵, agrupan a 20 pacientes durante 4 semanas, mientras que Cho et al.³⁶, realiza el estudio con 30 pacientes durante 6 semanas). Por tanto, se deduce que un protocolo de realidad virtual junto a terapia física, es más efectivo que únicamente el tratamiento con terapia física para la mejora del equilibrio dinámico y la marcha en pacientes que hayan sufrido un ACV.

Sólo un autor compara los efectos del uso de realidad virtual en casa o en clínica sobre la marcha y el equilibrio, Lloréns et al.³⁴ En este estudio el grupo experimental realiza el tratamiento de realidad virtual en casa, mientras que el control lo realiza en la clínica. Además, todos los participantes recibieron tratamiento de fisioterapia. Ambos grupos mostraron mejoras significativas al final de la intervención. Asimismo, este autor realiza un seguimiento de los participantes a largo plazo (1 mes después de terminar la intervención). Los resultados de esta valoración de seguimiento muestran que las mejoras se mantienen un mes después de la intervención. Por lo tanto, el tratamiento de realidad virtual, junto con un programa de fisioterapia convencional, muestra efectos positivos para la marcha y el equilibrio independientemente de si se realiza en casa o en clínica.

El tratamiento de realidad virtual con carga cognitiva se muestra eficaz en la mejora de la marcha, tal y como se puede observar en los resultados del estudio de Cho et al.³⁷ Los parámetros espacio-temporales mejoran significativamente en los dos grupos cuando la valoración se realiza mientras los pacientes andan. Sin embargo, cuando la valoración se realiza mientras los pacientes andan y cuentan hacia atrás, el grupo experimental (realidad virtual con carga cognitiva) obtiene resultados significativamente mejores que el grupo control (realidad virtual únicamente). Estos resultados indican que la realidad virtual con carga cognitiva, junto con un programa de terapia física, puede ser un método efectivo para facilitar la deambulación independiente, aumentando la velocidad de la marcha, la cadencia, la longitud del paso y de la zancada.

5.2. EFECTOS SOBRE EL MIEMBRO SUPERIOR E INFERIOR

Seis de los diez artículos analizados en esta revisión, estudian el efecto que la realidad virtual tiene sobre la función del miembro superior e inferior en pacientes que han sufrido un ictus.

Cuatro autores comparan el uso de la terapia de realidad virtual, junto con terapia ocupacional o física, con sólo la aplicación de terapia física u ocupacional. Sin et al.²⁹, encontraron en su estudio mejoras significativas en la función motora del miembro superior en ambos grupos de intervención, aunque esas mejoras eran significativamente superiores en el grupo experimental comparado con el control. Estos resultados corroboran los obtenidos por Shin et al.⁴⁰, aunque este autor no encontró diferencias significativas entre ambos grupos. Esta diferencia en los resultados de ambos estudios puede deberse a la desigualdad en el tiempo de intervención, ya que Sin et al.²⁹, llevaron a cabo un estudio de 6 semanas, mientras que Shin et al.⁴⁰, desarrollaron el estudio en 4 semanas. Además, Sin et al.²⁹, obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el grupo experimental respecto al grupo control en las variables de destreza manual gruesa y ROM activo. Asimismo, en el estudio de Shin et al.⁴⁰, se observan diferencias significativas para los aspectos físicos de la SF-36 en el grupo experimental respecto al control y mejoras significativas en la depresión en ambos grupos. De esta manera, se deduce que un tratamiento basado en realidad virtual junto con terapia física, se muestra más efectivo en la mejora de la función motora del miembro superior, la destreza manual gruesa, el ROM activo y los aspectos físicos de la calidad de vida, que un tratamiento apoyado únicamente en terapia física. La terapia física muestra la misma efectividad que la terapia virtual en la mejora de la depresión.

Da Silva et al.⁴², observaron que ambos grupos de intervención mejoraban de manera estadísticamente significativa la función motora y la calidad de vida, sin diferencias significativas entre ellos, excepto el dominio del funcionamiento físico de la SF-36 en el grupo control. Se encontraron mejoras en la movilidad pasiva y el dolor, la función motora del miembro superior, el equilibrio, el funcionamiento físico, la vitalidad y los aspectos físicos y emocionales. Estos resultados avalan los obtenidos por Thielbar et al.⁴¹, quienes también encontraron en su estudio que el grupo experimental obtiene mejoras significativas de la función motora del miembro superior. Por el contrario, el grupo control no mejora significativamente este parámetro. Ambos estudios coinciden en el hecho de que la función motora mejora de manera significativa en el grupo experimental, aunque difieren en los resultados del grupo control. Las diferencias entre estos dos ensayos clínicos pueden deberse a las diferentes técnicas empleadas y a la duración

de los estudios. Además, los resultados obtenidos por Thielbar et al.⁴¹, pueden ser contrastados por los resultados del estudio realizado por Sin et al.²⁹ en cuanto a la mejora de la destreza manual en el grupo experimental.

Un solo artículo comprobó la efectividad de la realidad virtual junto con estimulación magnética transcraneal de baja frecuencia en la función motora del miembro superior, las actividades de la vida diaria y la calidad de vida. Zheng et al.³⁸, en su estudio de 6 semanas, sometieron al grupo experimental a un programa de estimulación magnética transcraneal, mientras que el grupo control recibió una simulación. Además, todos los participantes recibieron fisioterapia, terapia ocupacional y realidad virtual. Se obtuvieron mejoras significativas de la función motora, las actividades de la vida diaria y la calidad de vida en ambos grupos, aunque esas mejoras eran significativamente superiores en el grupo experimental. Por lo tanto, el tratamiento de realidad virtual combinado con estimulación magnética transcraneal es una intervención segura y eficaz, que podría ser utilizada como terapia complementaria después del accidente cerebrovascular.

Subramanian et al.³⁹, solo encuentran una diferencia significativa entre ambos grupos para el rango de aducción horizontal y flexión de hombro. Estos parámetros son significativamente mejores en el grupo experimental al final del tratamiento (aducción y flexión) y después de un mes de seguimiento (flexión), resultados que también fueron observados en el estudio de Sin et al.²⁹. Al contrario que este último estudio²⁹, no encuentran mejoras significativas en la función motora del miembro superior en el grupo experimental respecto al control.

La realidad virtual, por lo tanto, podría ser una alternativa terapéutica para el abordaje del accidente cerebrovascular, de manera que sería interesante seguir insistiendo en el estudio de esta terapia.

Esta revisión sistemática presenta algunas limitaciones que pueden influir en los resultados obtenidos:

- No todos los artículos evalúan las mismas variables y no se utilizan las mismas escalas o instrumentos de medida para ellas
- Se emplean diferentes técnicas de tratamiento, con diferentes tiempos de duración
- El tamaño de la muestra es pequeño en la mayoría de los estudios
- En la mayor parte de los ensayos no se hace un seguimiento a largo plazo que permita observar los cambios que se producen desde el final de la intervención

6. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo, señalamos las siguientes conclusiones:

- 1ª. Existen evidencias de que la realidad virtual puede ser un método de intervención eficaz para pacientes con ACV.
- 2ª. Los pacientes mejoran significativamente su estado de salud general a través del uso de la terapia de realidad virtual.
- 3ª. Esta revisión sistemática encontró evidencia sólida de que un programa de realidad virtual, junto con terapia física, es mejor que la aplicación de sólo terapia física para la mejora de la marcha y el equilibrio en pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular. Existe evidencia limitada de que la terapia de realidad virtual con carga cognitiva sea mejor que únicamente la terapia virtual en la recuperación de la marcha y el equilibrio.
- 4ª. Existe evidencia limitada de que la terapia de realidad virtual, junto con terapia física, sea mejor que la aplicación de sólo terapia física en la mejora de la función motora, destreza manual, rango articular y calidad de vida en este tipo de pacientes. Además, se encuentra evidencia limitada de que la realidad virtual, junto con estimulación eléctrica transcraneal de baja frecuencia, sea mejor que únicamente la terapia virtual en la mejora de la función motora, actividades de la vida diaria y calidad de vida en este tipo de población.

En consecuencia, sobre la base de los resultados obtenidos, podemos concluir que la realidad virtual puede ser un método de intervención eficaz para pacientes con ACV.

7. IMÁGENES Y TABLAS

TABLA 1. Resultados de la búsqueda bibliográfica

BASES DE DATOS	TÉRMINOS	RESULTADOS
Pubmed	Stroke AND “virtual reality”	372
PEDro	Stroke AND “virtual reality”	76
WOS	Stroke AND “virtual reality”	1032

Búsqueda realizada hasta el 26/02/2016

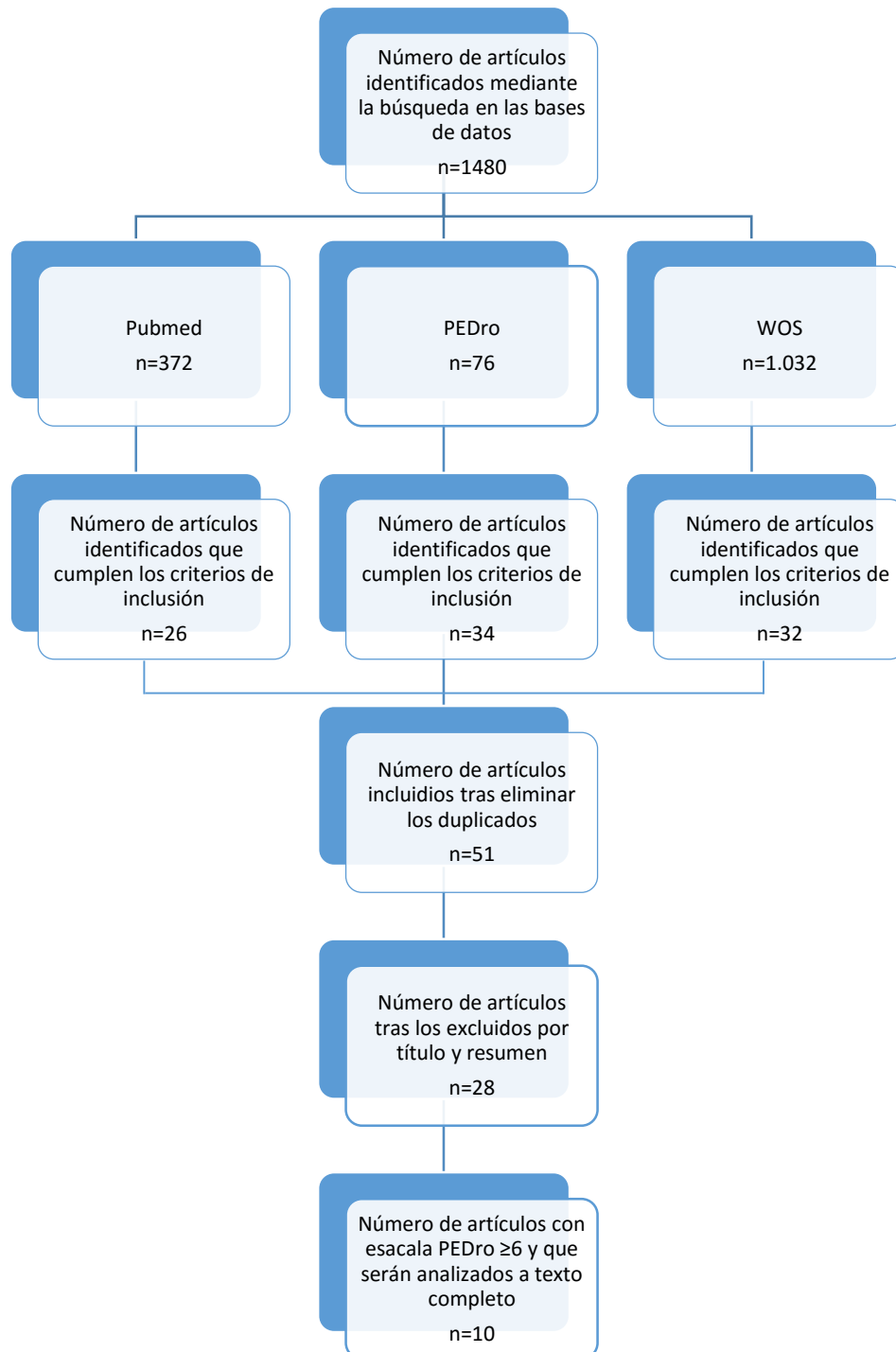
FIGURA 2. Diagrama de flujo para la selección de estudios

TABLA 2. Clasificación de los artículos según escala PEDro

	ASIGNACIÓN AL AZAR DE LOS SUJETOS	OCULTACIÓN DE LA ASIGNACIÓN	GRUPOS HOMOGÉNEOS AL INICIO	CEGAMIENTO DE LOS PARTICIPANTES	CEGAMIENTO DE LOS TERAPEUTAS	CEGAMIENTO DE LOS EVALUADORES	SEGUIMIENTO ADECUADO	ANÁLISIS POR INTENCIÓN DE TRATAR	COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS	VARIABILIDAD Y PUNTOS ESTIMADOS	PUNTUACIÓN TOTAL
da Silva et al. ⁴² (2015)	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	7/10
Zheng et al. ³⁸ (2015)	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	SI	8/10
Lloréns et al. ³⁴ (2015)	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Lloréns et al. ³⁵ (2015)	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Cho et al. ³⁶ (2014)	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	7/10
Sin et al. ²⁹ (2013)	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6/10
Subramanian et al. ³⁹ (2013)	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	7/10
Cho et al. ³⁷ (2015)	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	7/10
Shin et al. ⁴⁰ (2015)	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6/10
Thielbar et al. ⁴¹ (2014)	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6/10

TABLA 3. Clasificación de los artículos según escala Jadad

	¿EL ESTUDIO SE DESCRIBE COMO RANDOMIZADO?	¿SE DESCRIBE EL MÉTODO DE RANDOMIZACIÓN Y ES ADECUADO?	¿EL ESTUDIO SE DESCRIBE COMO DOBLE CIEGO?	¿SE DESCRIBE EL MÉTODO DE CEGAMIENTO Y ES ADECUADO?	¿HAY DESCRIPCIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE SEGUIMIENTO Y ABANDONO?	PUNTOS
da Silva et al. ⁴² (2015)	SI	SI	NO	NO	SI	3/5
Zheng et al. ³⁸ (2015)	SI	SI	SI	NO	NO	3/5
Lloréns et al. ³⁴ (2015)	SI	SI	NO	SI	SI	4/5
Lloréns et al. ³⁵ (2015)	SI	SI	NO	SI	SI	4/5
Cho et al. ³⁶ (2014)	SI	SI	NO	NO	SI	3/5
Sin et al. ²⁹ (2013)	SI	SI	NO	NO	SI	3/5
Subramanian et al. ³⁹ (2013)	SI	SI	SI	NO	SI	4/5
Cho et al. ³⁷ (2015)	SI	SI	NO	NO	SI	3/5
Shin et al. ⁴⁰ (2015)	SI	SI	NO	NO	SI	3/5
Thielbar et al. ⁴¹ (2014)	SI	NO	NO	NO	SI	2/5

TABLA 4. Resultados y características más relevantes de los estudios analizados

ESTUDIOS	PARTICIPANTES	DISEÑO DE ESTUDIO	INTERVENCIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO	INSTRUMENTOS DE MEDIDA	RESULTADOS
da Silva et al. ⁴² (2015)	n=30 Pacientes entre 18 y 60 años. Edad media en el grupo control de 52.8 años y en el grupo experimental de 53.7 años. Hombres y mujeres con un único diagnóstico de ictus (mediante TAC o RM), que se acompaña de hemiparesia. El último episodio ocurrió al menos 6 meses antes del comienzo del estudio.	Ensayo clínico controlado aleatorizado 2 grupos: - GE=15 - GC=15 Valoración antes de comenzar la terapia y después de su finalización.	Los pacientes se sometieron a sesiones de 60 minutos de tratamiento, 2 veces por semana durante 2 meses. GE: 10 minutos de estiramiento de miembros superiores, inferiores y de tronco; 50 minutos de terapia con Nintendo Wii. En la primera sesión semanal se utilizaron juegos de tenis y de hula-hop. En la segunda sesión se emplearon juegos de fútbol y de boxeo. GC: las dos sesiones incluían estiramientos sostenidos de miembros superiores, inferiores y del tronco, y movilización pasiva, activo-asistida y activo-resistida de tronco. Además, la primera sesión incorporaba reacciones de enderezamiento y de equilibrio, movilización escapular, diagonales activas o activas-asistidas de miembros superiores y actividades de agarre. La segunda sesión comprendía actividades de entrenamiento de equilibrio en bipedestación, diagonales activas o activas-asistidas de miembros inferiores, trabajo propioceptivo y entrenamiento de la marcha.	Variables SF-36: - Funcionamiento físico - Aspectos físicos - Dolor - Estado general de salud - Vitalidad - Aspectos sociales - Aspectos emocionales - Salud mental - Total Variables Fugl-Meyer: - Movilidad pasiva y dolor - Sensibilidad - Función motora miembro superior - Coordinación miembro superior - Función motora miembro inferior - Coordinación miembro inferior - Equilibrio - Total	- Escala SF-36 - Escala Fugl-Meyer	Variables de la escala Fugl-Meyer: • <u>Grupo control:</u> dentro de este grupo se encontraron diferencias significativas en la movilidad pasiva y el dolor, función motora del miembro superior, coordinación del miembro superior, coordinación del miembro inferior, equilibrio y puntuación total ($P<0,05$). • <u>Grupo experimental:</u> dentro de las variables que obtuvieron un resultado significativo se encuentran la movilidad pasiva y el dolor, función motora del miembro superior, equilibrio y puntuación total ($P<0,05$). Variables de la escala SF-36: • <u>Grupo control:</u> diferencias significativas en los valores del funcionamiento físico, limitación del rol debido a los aspectos físicos, vitalidad, limitación del rol debido a los aspectos emocionales y puntuación total ($P<0,05$). • <u>Grupo experimental:</u> se obtienen mejoras significativas en el funcionamiento físico, limitación del rol debido a los aspectos físicos, vitalidad, limitación del rol debido a los aspectos emocionales y salud mental ($P<0,05$). No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos para ninguna de las variables, excepto el funcionamiento físico

						de la escala SF-36 en el grupo control (P=0,001)
Zheng et al.³⁸ (2015)	n=108 Pacientes entre 40 y 80 años. Edad media en el grupo experimental de 65.4 años y en el grupo control de 66.2 años. Pacientes con diagnóstico primario de ictus (mediante RM o TAC), entre una y cuatro semanas antes del estudio y que presenten déficit leve o moderado de las extremidades superiores. 4 pacientes abandonaron el estudio, 3 en el grupo experimental y 1 en el grupo control.	Ensayo clínico controlado aleatorizado 2 grupos: - GE=55 - GC=53 Los resultados primarios (U-FMA y WMFT) se evaluaron al inicio y después de cada una de las semanas. Los resultados secundarios (MBI y SF-36) se evaluaron al inicio y después de las cuatro semanas de tratamiento.	Todos los pacientes recibieron rehabilitación estándar para el accidente cerebrovascular; 1 hora de fisioterapia, 30 minutos de terapia ocupacional y 30 minutos de realidad virtual 6 días en semana durante 4 semanas. El tratamiento de realidad virtual consistía en diferentes juegos, que permitían ejercicios de hombro, codo y muñeca. Además, el grupo experimental recibió 30 minutos de estimulación magnética transcraneal de baja frecuencia, 6 veces por semana durante 4 semanas. El grupo control fue sometido a una simulación de estimulación magnética transcraneal de baja frecuencia. En total, ambos grupos recibieron 24 sesiones de rehabilitación.	- Función motora del miembro superior - Actividades de la vida diaria Variables SF-36: - Funcionamiento físico - Aspectos físicos - Dolor - Estado general de salud - Vitalidad - Aspectos sociales - Aspectos emocionales - Salud mental - Total	- Upper limb score sin the Fugl-Meyer assessment (U-FMA) - Wolf motor function test (WMFT) - Índice de Barthel modificado (MBI) - Escala SF-36	No había diferencias significativas entre los dos grupos al inicio y una semana después del tratamiento en la valoración de la función motora del miembro superior (P>0,05). Después de las 4 semanas de tratamiento, las puntuaciones U-FMA en el grupo experimental eran significativamente mayores que en el grupo control (P<0,01). Hubo diferencias significativas en las puntuaciones WMFT, MBI y SF-36 (PF, RP, GH, VT, RE, MG) en cada uno de los grupos al final del tratamiento (P<0,05 y P<0,01). Después de las 4 semanas de tratamiento, el WMFT (P<0,01), MBI (P<0,05) y algunas de las puntuaciones de la SF-36 (PF, RP, GH, VT, RE y MG; P<0,05 y P<0,01), fueron significativamente mayores en el grupo experimental comparado con el grupo control.
Lloréns et al.³⁴ (2015)	n=30 Pacientes entre 40 y 75 años. Edad media en el grupo control de 55.60 años y en el grupo experimental de 55.47 años.	Ensayo clínico controlado aleatorizado 2 grupos: - GE=15 - GC=15 Valoración antes de comenzar la terapia,	Todos los pacientes se sometieron a 20 sesiones de 45 minutos con un sistema de realidad virtual. Dichas sesiones se llevaban a cabo 3 veces por semana (lunes, miércoles y viernes), y cada una de ellas consistía en 6 repeticiones de 6 minutos con 90 segundos de descanso entre ellas. En el tratamiento de realidad virtual, los pacientes debían pisar objetos que aparecían a su alrededor con uno de sus pies,	- Equilibrio - Marcha	- Berg Balance Scale (BBS) - Performance-Oriented Mobility Assessment balance subscale (POMA-B) - Performance-Oriented Mobility Assessment gait subscale (POMA-G)	En ambos grupos, se detectó una mejora significativa en la BBS (P=0,001), la POMA-B (P=0,006), la POMA-G (P=0,001) y en la BBA (control: P=0,002; experimental: P=0,001). Con respecto a estas variables a lo largo de la terapia, el análisis mostró una mejora significativa en ambos grupos desde la valoración inicial hasta la final en todas las escalas. Sin embargo, ninguna mejora significativa fue detectada desde la

	Pacientes ambulatorios de la unidad de neurorehabilitación con hemiparesia después de un ictus. Los participantes han de tener acceso a internet en sus casas. Cronicidad mayor de 6 meses antes del inicio del estudio. 1 paciente del grupo control fue dado de alta del programa.	al final de la misma y 1 mes después de finalizarla.	manteniendo el otro dentro de los límites de un círculo. GE: los participantes del grupo experimental entrenaron en sus casas. GC: los participantes del grupo control entrenaron en la clínica. Los martes y los jueves ambos grupos recibieron terapia física convencional en la clínica. Estas sesiones incluían tareas no relacionadas con el equilibrio, a fin de complementar el entrenamiento motor.		- Brunel Balance Assessment (BBA)	valoración final hasta la valoración de seguimiento. No hubo ninguna mejora significativa entre los dos grupos.
Lloréns et al.³⁵ (2015)	n=20 Pacientes entre 40 y 70 años. Edad media en el grupo control de 55 años y en el grupo experimental de 58.3 años. Pacientes ambulatorios que han sufrido un ictus y que presentan hemiparesia. Cronicidad de al menos 6 meses. 2 pacientes abandonaron el estudio, 1 en el grupo experimental y 1 en el grupo control.	Ensayo clínico controlado aleatorizado 2 grupos: - GE=10 - GC=10 Evaluación al inicio y al final de la rehabilitación.	Cada participante se sometió a un total de 20 sesiones de una hora de rehabilitación, 5 días por semana durante 4 semanas. GE: se combinaron 30 minutos de terapia convencional con 30 minutos de entrenamiento mediante el sistema de rehabilitación virtual. Los ejercicios de terapia convencional se administraron de forma consecutiva en repeticiones de 5 minutos. El entrenamiento de realidad virtual consistía en llegar a tocar los elementos que iban apareciendo en la pantalla con un pie, mientras que el otro permanecía dentro de un círculo. Se realizaban 3 repeticiones de 9 minutos cada una, con descansos de 1 minuto y medio entre ellas. GC: 1 hora de fisioterapia convencional. Los ejercicios se administraron de forma consecutiva en repeticiones de 10 minutos	- Equilibrio - Marcha	- Berg Balance Scale (BBS) - Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment - Brunel Balance Assessment (BBA) - 10-m Walking Test	Ambos grupos mejoraron significativamente sus puntuaciones en la BBS ($P<0,01$) y en el 10-m Walking Test ($P<0,05$). Sin embargo, el grupo experimental mostró mejores puntuaciones, en comparación con el grupo control, en dichas escalas (BBS: $P<0,05$; 10-m Walking Test: $P<0,05$). Para la BBA, tres participantes del grupo experimental y sólo uno del grupo control, mejoraron su nivel en esta escala al final del tratamiento. No se obtuvieron mejoras significativas en la escala de Tinetti para ninguno de los dos grupos.

			con descansos de 1 minuto entre ellas. Este grupo realizó ejercicios de pie en estático, ejercicios que impliquen las estrategias de cadera y de tobillo, subir y bajar escaleras, ejercicios de equilibrio estático y dinámico, y ejercicios de marcha.			
Cho et al. ³⁶ (2014)	n=30 Edad media en el grupo experimental de 65.86 años y en el grupo control de 63.53 años. Pacientes con hemiparesia resultante de un solo ictus. Cronicidad mayor de 6 meses. 2 pacientes abandonaron el estudio, 1 en el grupo experimental y 1 en el grupo control.	Ensayo clínico controlado aleatorizado 2 grupos: - GE=15 - GC=15 Los pacientes fueron evaluados dos veces, una semana antes y un día después de la fase de intervención de 6 semanas.	Todos los pacientes recibieron rehabilitación estándar, 5 veces por semana durante 6 semanas. Dicha rehabilitación consistía en terapia física y ocupacional, y estimulación eléctrica funcional. - Terapia física, 30 minutos por día: tratamiento de neurodesarrollo y facilitación neuromuscular propioceptiva. - Terapia ocupacional, 30 minutos por día: ejercicios funcionales de la extremidad superior. - Estimulación eléctrica funcional en la extremidad inferior, 20 minutos por día. Además: GE: participó en un programa de entrenamiento sobre cinta, con una grabación del mundo real. Mientras andaban, los pacientes veían un ambiente virtual con diferentes representaciones (sol, lluvia, obstáculos, noche,...). 30 minutos por día, 3 veces por semana, durante 6 semanas. GC: participó en un entrenamiento de andar sobre cinta. 30 minutos por día, 3 veces por semana, durante 6 semanas.	- Equilibrio estático - Equilibrio dinámico - Parámetros temporales de la marcha (velocidad, cadencia, tiempo de soporte de una y de las dos extremidades) - Parámetros espaciales de la marcha (longitud del paso y longitud de la zancada)	- Plataforma de fuerzas - Berg Balance Scale (BBS) - Timed Up and Go test (TUG)	Con respecto al equilibrio dinámico, ambos grupos mejoraron significativamente sus puntuaciones en la BBS (P<0,05) y en el TUG (P<0,05). Sin embargo, el grupo experimental mostró mejores puntuaciones, en comparación con el grupo control, en dichas escalas (BBS: P<0,05; TUG: P<0,05). Dentro de los parámetros temporales, el grupo experimental obtiene mejores resultados en todas las variables (velocidad, cadencia y tiempo de soporte de una y de las dos piernas) con respecto a la valoración inicial (P<0,05) y con respecto al grupo control (P<0,05). El grupo control mejora todas las variables excepto el tiempo de soporte de las dos piernas (P>0,05). Con respecto a los parámetros espaciales, ambos grupos mejoraron significativamente sus puntuaciones en la longitud del paso (P<0,05) y en la longitud de la zancada (P<0,05). Sin embargo, el grupo experimental mostró mejores puntuaciones, en comparación con el grupo control, en dichos parámetros (P<0,05). El equilibrio estático se mantuvo sin diferencias significativas.
Sin et al. ²⁹ (2013)	n=35 Edad media en el grupo experimental de 71.78 años y en el	Ensayo clínico controlado aleatorizado 2 grupos: GE=18	Todas las intervenciones fueron llevadas a cabo 3 veces por semana, durante 6 semanas. GE: se sometió a un entrenamiento de realidad virtual durante 30 minutos, seguido	- Rango de movimiento activo de la extremidad superior - Función motora de la extremidad superior - Destreza manual gruesa de la extremidad superior	- Goniómetro - Fugl-Meyer Assessment (FMA) - Box and Block Test (BBT)	Después de la intervención, hubo mejoras significativas en el rango de movimiento activo de flexión, extensión y abducción de hombro; flexión de codo; y flexión y extensión de muñeca en ambos grupos. Asimismo, las puntuaciones de función

	grupo control de 75.59 años. Pacientes con ictus hemipléjico. Los participantes deben haber sufrido el ictus al menos 6 meses antes del estudio. 5 pacientes abandonaron el estudio, 2 en el grupo experimental y 3 en el grupo control.	GC=17 Valoración al inicio y después de 6 semanas de intervención.	de terapia ocupacional convencional durante otros 30 minutos. En la rehabilitación con realidad virtual se utilizó una Xbox Kinect. Para el entrenamiento se utilizaban juegos como el boxeo y los bolos, que requerían el uso de las extremidades superiores. En cada sesión, se jugaba a dos juegos diferentes, 15 minutos cada uno. GC: únicamente recibió terapia ocupacional convencional durante 30 minutos. Se realizaba cinesiterapia activa y pasiva, ejercicios de potenciación y estiramientos del miembro superior durante 15 minutos. Los otros 15 minutos se destinaban a realizar actividades de la vida diaria, como comer, vestirse,...			motora y de destreza manual gruesa, mejoraron significativamente en ambos grupos ($P<0,05$). El grupo experimental mostró mejores puntuaciones, en comparación con el grupo control, en la flexión, extensión, y abducción de hombro y en la flexión de codo ($P<0,05$). Asimismo, las puntuaciones FMA y BBT fueron significativamente mejores en el grupo experimental con respecto al grupo control ($P<0,05$).
Subramanian et al. ³⁹ (2013)	n=32 Pacientes entre 40 y 80 años. Edad media en el grupo control de 60 años y en el grupo experimental de 62 años. Pacientes con un solo ictus hemorrágico o isquémico. Cronicidad del ictus entre 6 y 60 meses previos.	Ensayo clínico controlado aleatorizado 2 grupos: - GE=16 - GC=16 Todos los pacientes fueron evaluados antes e inmediatamente después del tratamiento. 25 de los 32 pacientes fueron valorados 3 meses después de la intervención.	Todos los participantes debían señalar repetitivamente hacia 6 objetivos situados más allá de la longitud del brazo, sin tocar físicamente el objetivo. Cada sesión constaba de 72 pruebas, divididas en 3 bloques de 24, con intervalos de 5 minutos entre bloques. Los pacientes se sometieron a sesiones de 45 minutos, 3 veces por semana durante 4 semanas. GE: se simuló una escena de un supermercado. Los participantes veían 6 productos de consumo colocados en 2 estanterías. GC: 6 objetivos numerados fueron dispuestos en un marco, de manera que quedaron organizados en 2 filas y 3 columnas.	- Deficiencia motora - Actividad motora del brazo - Uso del brazo - Medidas cinemáticas: • Rendimiento motor: velocidad y precisión • Patrón de movimiento: ángulo articular y desplazamiento del tronco	- Fugl-Meyer Assessment (FMA) - Reaching Performance Scale for Stroke (RPSS) - Wolf Motor Function Test-Functional Assessment Scale (WMFT-FAS) - Motor Activity Log Amount Scale (MAL-AS) - Optotrak 3020, sistema de análisis del movimiento	En general, los participantes aumentaron de manera significativa la velocidad y el rango de aducción horizontal de hombro para el objetivo medio-bajo al final del tratamiento y tres meses después ($P<0,05$). Para el objetivo superior-ipsilateral la velocidad aumentó sólo al final del tratamiento ($P<0,05$). Además, se incrementó la extensión de hombro en la RPSS (RPSScercana: $P<0,02$; RPSSlejana: $P<0,05$), y las puntuación WMFT ($P<0,05$). La aducción horizontal de hombro aumentó más para el objetivo bajo-medio en el grupo experimental comparado con el grupo control al final de la intervención ($P<0,01$). El rango de flexión de hombro para el objetivo superior-ipsilateral aumentó más en el grupo experimental comparado con el

						control al final de la intervención ($P<0,05$) y tres meses después ($P<0,01$).
Cho et al. ³⁷ (2015)	n=22 Edad media en el grupo experimental de 60 años y en el grupo control de 58.64 años. Pacientes con hemiparesia resultante de un solo ictus. Participantes en fase crónica, es decir, al menos 6 meses después del accidente cerebrovascular. 2 pacientes abandonaron el estudio, 1 en el grupo experimental y 1 en el grupo control.	Ensayo clínico controlado aleatorizado 2 grupos: - GE=11 - GC=11 Valoración al inicio del programa de entrenamiento y 3 días después del final de la intervención.	Todos los sujetos participaron en el mismo programa de rehabilitación, el cual consistía en terapia física y terapia ocupacional. - Terapia física: ejercicios para aumentar la estabilidad del tronco, la fuerza muscular de la extremidad inferior y la capacidad de andar. Se realizaron 30 minutos al día, 5 veces por semana, durante 4 semanas. - Terapia ocupacional: se llevó a cabo un programa de entrenamiento de la extremidad superior para practicar actividades de la vida diaria. Se desarrolló durante 30 minutos al día, 5 veces por semana, durante 4 semanas. Además: GE: este grupo recibió rehabilitación de realidad virtual con carga cognitiva sobre una cinta. Las tareas cognitivas fueron: memoria, aritmética y trabajos verbales. Cada una de las cuatro tareas cognitivas se llevó a cabo durante una de las 4 semanas del periodo de intervención. GC: únicamente recibió tratamiento de realidad virtual sobre la cinta, es decir, no se llevaron a cabo tareas cognitivas.	- Parámetros temporales de la marcha (velocidad y cadencia) - Parámetros espaciales de la marcha (longitud del paso y longitud de la zancada)	- Plataforma de presiones	<u>Análisis de la marcha con la condición de tarea única (sólo andar):</u> Después de 4 semanas de intervención, mejoras significativas en los parámetros espacio-temporales de la marcha fueron observadas en ambos grupos ($P<0,05$). No se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos. <u>Análisis de la marcha con la condición de tarea doble (andar mientras se cuenta hacia atrás):</u> Todos los parámetros espacio-temporales de la marcha mejoraron dentro del grupo experimental con respecto a la valoración inicial ($P<0,05$). Dentro del grupo control, solo la cadencia y la longitud de la zancada mejoraron con respecto al resultado inicial ($P<0,05$). Después de 4 semanas de intervención, se encontraron mejorías más importantes en los parámetros espacio-temporales del grupo experimental con respecto al grupo control ($P<0,05$).
Shin et al. ⁴⁰ (2015)	n=32 Pacientes mayores de 18 años. Edad media en el grupo experimental de 53.3 años y en el grupo control de 54.6 años.	Ensayo clínico controlado aleatorizado 2 grupos: - GE=16 - GC=16	Las intervenciones fueron desarrolladas 5 días a la semana durante 4 semanas. GE: recibió 30 minutos de terapia ocupacional convencional, más 30 minutos de realidad virtual. Dicha rehabilitación consistía en 10 minutos de entrenamiento de recuperación (mover el miembro superior o el tronco de acuerdo con el protocolo que	Variables SF-36: - Funcionamiento físico - Aspectos físicos - Dolor - Estado general de salud - Vitalidad - Aspectos sociales - Aspectos emocionales - Salud mental	- Short Form Health Survey (SF-36) - Hamilton Depression Rating Scale (HAM-D) - Fugl-Meyer Assessment (FMA)	Comparado con el punto de partida, el grupo experimental mostró una mejora significativa en los aspectos emocionales ($P=0,047$). Además, entre los ítems de la SF-36, se observó una diferencia significativa entre el grupo experimental y el grupo control para los aspectos físicos ($P=0,031$). Asimismo, la vitalidad mejoró en el grupo experimental, comparado con el grupo

	Pacientes con hemiparesia crónica en el miembro superior, secundaria a un ictus sufrido por primera vez. 3 pacientes abandonaron el estudio, 2 en el grupo experimental y 1 en el grupo control.	Todos los marcadores fueron evaluados al inicio y después de la sesión de tratamiento número 20.	aparecía en la pantalla), y 20 minutos de juegos de rehabilitación, para estimular los movimientos activos de brazos y tronco. GC: recibió 30 minutos de terapia ocupacional convencional, más 30 minutos de terapia ocupacional adicional. La terapia ocupacional convencional incluye ejercicios de rango de movimiento y de fortalecimiento de la extremidad afectada, actividades de mesa y entrenamiento para actividades de la vida diaria.	- Depresión - Función de la extremidad superior		control, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($P=0,065$). Finalmente, comparado con la valoración inicial, mejoras significativas en la HAMD y en FMA fueron observadas en ambos grupos, aunque no se observaron diferencias inter-grupo.
Thielbar et al. ⁴¹ (2014)	n=14 Pacientes entre 46 y 70 años. Edad media en el grupo experimental de 54 años y en el grupo control de 59 años. Pacientes con hemiparesia crónica resultante de un solo ictus, isquémico o hemorrágico, ocurrido al menos 6 meses antes. Discapacidad media a moderada de la mano. 2 pacientes abandonaron el estudio.	Ensayo clínico controlado aleatorizado 2 grupos: - GE=7 - GC=7 Valoración antes del inicio de la rehabilitación, al final de las 18 sesiones de entrenamiento y un mes después de completar todas las sesiones.	Todos los participantes trabajaron individualmente con un terapeuta ocupacional durante un total de 18 sesiones de 1 hora, 3 veces por semana, durante 6 semanas. GE: entrenó con un teclado virtual. Se emplearon dos modos diferentes. <u>Combinación de teclas</u>: el participante debía reproducir las distintas combinaciones de teclas descritas en la pantalla del ordenador. <u>Modo canción</u>: los participantes intentaban reproducir canciones, siguiendo las indicaciones de la pantalla del ordenador. GC: terapia ocupacional centrada en el control motor fino, la destreza, la manipulación manual y la individualización de los dedos. Las actividades del tratamiento incluían: abotonar, teclear, atar nudos, escribir y el uso de herramientas.	- Discapacidad - Destreza manual - Función motora	- Action Research Arm Test (ARAT) - Jebsen-Taylor Hand Function Test (JTHFT) - Upper Extremity Portion of the Fugl-Meyer Motor Assessment (FMUE) and the Hand subcomponent (FMH)	Los sujetos dentro del grupo experimental mejoraron significativamente las puntuaciones FMUE, FMH y JTHFT ($P<0,05$) entre el punto de partida y el seguimiento un mes después de terminar la intervención. Dentro del grupo experimental también mejoraron las puntuaciones FMUE y FMH, aunque no lo hicieron de forma estadísticamente significativa.

*GE: grupo experimental; GC: grupo control.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Ustrell-Roig X, Serena-Leal J. Ictus. Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades. Rev Esp Cardiol. 2007; 60(7):753-69.
2. Nam CW, Lee JH, Cho SH. The effect of non-elastic taping on balance and gait function in patients with stroke. J. Phys. Ther. Sci. 2015; 27(9):2857-60.
3. Poletto SR, Rebello LC, Valença MJ, Rossato D, Almeida AG, Brondani R et al. Early Mobilization in Ischemic Stroke: A Pilot Randomized Trial of Safety and Feasibility in a Public Hospital in Brazil. Cerebrovasc Dis Extra. 2015 Abril 28; 5(1):31-40.
4. Kim SS, Lee BH. Motor imagery training improves upper extremity performance in stroke patients. J. Phys. Ther. Sci. 2015 Julio; 27(7):2289-91.
5. Díaz J, Egido JA, Gabriel R, Barberá G, Fuentes B, Fernández C et al. Incidencia de ictus en España. Bases metodológicas del estudio Iberictus. Rev Neurol. 2008; 47(12):617-23.
6. Martínez E, Irimia P. Factores de riesgo del ictus. ANALES Sis San Navarra. 2000; 23(3):25-31.
7. Hung YX, Huang PC, Chen KT, Chu WC. What Do Stroke Patients Look for in Game-Based Rehabilitation. Medicine (Baltimore). 2016 Marzo; 95(11).
8. Kim JY, Chung JS, Jang GU, Park S, Park JW. The effects of non-elastic taping on muscle tone in stroke patients: a pilot study. J. Phys. Ther. Sci. 2015 Diciembre; 27(12):3901-5.
9. Ji Won Shin, Kyoung Don Kim. The effect of enhanced trunk control on balance and falls through bilateral upper extremity exercises among chronic stroke patients in a standing position. J. Phys. Ther. Sci. 2016 Enero; 28(1):194-7.
10. Hyun KH, Cho HY, Lim CG. The effect of knee joint Mulligan taping on balance and gait in subacute stroke patients. J. Phys. Ther. Sci. 2015 Noviembre; 27(11):3545-7.

11. Yavuzer G, Eser F, Karakus D, Karaoglan B, Stam HJ. The effects of balance training on gait late after stroke: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2006 Noviembre; 20(11):960-9.
12. Howlett OA, Lannin NA, Ada L, McKinstry C. Functional Electrical Stimulation Improves Activity After Stroke: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015 Mayo; 96(5):934-43.
13. Park BS, Noh JW, Kim MY, Lee LK, Yang SM, Lee WD et al. The effects of aquatic trunk exercise on gait and muscle activity in stroke patients: a randomized controlled pilot study. *J. Phys. Ther. Sci*. 2015 Noviembre; 27(11):3549-53.
14. Lee DG, Jeong SK, Kim YD. Effects of underwater treadmill walking training on the peak torque of the knee in hemiplegic patients. *J. Phys. Ther. Sci*. 2015 Septiembre; 27(9):2871-3.
15. Kollen BJ, Lennon S, Lyons B, Wheatley-Smith L, Scheper M, Buurke JH et al. The Effectiveness of the Bobath Concept in Stroke Rehabilitation What is the Evidence? *Stroke*. 2009 Abril; 40(4):89-97.
16. Bhakta BB. Management of spasticity in stroke. *Br Med Bull*. 2000; 56(2):476-85.
17. Francica JV, Bigongiari A, Mochizuki L, Miranda ML, Rodrigues B. Aerobic program in persons with stroke: a systematic review. *Acta Med Port*. 2014; 27(1):108-15.
18. Park BS, Kim MY, Lee LK, Yang SM, Lee WD, Noh JW et al. The effects of a progressive resistance training program on walking ability in patients after stroke: a pilot study. *J. Phys. Ther. Sci*. 2015 Septiembre; 27(9):2837-40.
19. Ada L, Dorsch S, Canning CG. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *Aust J Physiother*. 2006; 52(4):241-8.
20. Kyo Chul Seo, Hyeon Ae Kim. The effects of ramp gait exercise with PNF on stroke patients' dynamic balance. *J. Phys. Ther. Sci*. 2015 Junio; 27(6):1747-9.
21. Bae YH, Kim HG, Min KS, Lee SM. Effects of Lower-Leg Kinesiology Taping on Balance Ability in Stroke Patients with Foot Drop. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2015.

22. Kim JY, Chung JS, Jang GU, Park S, Park JW. The effects of non-elastic taping on muscle tone in stroke patients: a pilot study. *J. Phys. Ther. Sci.* 2015 Diciembre; 27(12):3901-5.
23. Park Y, Chang M, Kim KM, An DH. The effects of mirror therapy with tasks on upper extremity function and self-care in stroke patients. *J. Phys. Ther. Sci.* 2015 Mayo; 27(5):1499-501.
24. Ko DS, Jung DI, Bae SY. Effect of Lumbar Stabilization Exercises on the Balance Ability of Patients with Stroke: A Systematic Review. *J. Phys. Ther. Sci.* 2014 Diciembre; 26(12):1993-6.
25. Martínez M, Bayón J. Rehabilitación del ictus mediante realidad virtual. *Rehabilitación (Madr).* 2010; 44(3):256-60.
26. Yin CW, Sien NY, Ying LA, Chung SF, Tan May Leng D. Virtual reality for upper extremity rehabilitation in early stroke: a pilot randomized controlled trial. *Clin. Rehabil.* 2014 Noviembre; 28(11):1107-14.
27. Shin JH, Ryu H, Jang SH. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments. *J. Neuroeng. Rehabil.* 2014 Marzo 6; 11(32).
28. Cho KH, Lee WH. Virtual Walking Training Program Using a Real-world Video Recording for Patients with Chronic Stroke. A Pilot Study. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2013 Mayo; 92(5):371-80.
29. Sin H, Lee G. Additional Virtual Reality Training Using Xbox Kinect in Stroke Survivors with Hemiplegia. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2013 Octubre; 92(10):871-80.
30. Cho KH, Lee KJ, Song CH. Virtual-reality balance training with a video-game system improves dynamic balance in chronic stroke patients. *Tohoku J. Exp. Med.* 2012; 228(1):69-74.
31. Mosely AM, Herbert RD, Sherrington C, Maher CG. Evidence for physiotherapy practice: A survey of the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). *Aust. J. Physiother.* 2002; 48:43-9.
32. Cascaes da Silva F, Valdivia BA, da Rosa R, Barbosa PJ, da Silva R. Escalas y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud.* 2013; 24(3):295-312.

33. PEDro. Physiotherapy Evidence Database. [Online]. [cited 2016 Marzo 24].
34. Lloréns R, Noé E, Colomer C, Alcañiz M. Effectiveness, Usability, and Cost-Benefit of a Virtual Reality-Based Telerehabilitation Program for Balance Recovery After Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015 Marzo; 96(3):418-25.
35. Lloréns R, Gil-Gómez JA, Alcañiz M, Colomer C, Noé E. Improvement in balance using a virtual reality-based stepping exercise: a randomized controlled trial involving individuals with chronic stroke. *Clin Rehabil*. 2015 Marzo; 29(3):261-8.
36. Cho KH, Lee WH. Effect of treadmill training based real-world video recording on balance and gait in chronic stroke patients: A randomized controlled trial. *Gait Posture*. 2014; 39(1):523-8.
37. Cho KH, Kim MK, Lee HJ, Lee WH. Virtual Reality Training with Cognitive Load Improves Walking Function in Chronic Stroke Patients. *Tohoku J Exp Med*. 2015; 263(4):273-80.
38. Zheng CJ, Liao WJ, Xia WG. Effect of Combined Low-frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation and Virtual Reality Training on Upper Limb Function in Subacute Stroke: a Double-blind Randomized Controlled Trial. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci*. 2015 Abril; 35(2):248-54.
39. Subramanian SK, Lourenço CB, Chilingaryan G, Sveistrup H, Levin MF. Arm Motor Recovery Using a Virtual Reality Intervention in Chronic Stroke: Randomized Control Trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2013 Enero; 27(1):13-23.
40. Shin J-H, Park SB, Jang SH. Effects of game-based virtual reality on health-related quality of life in chronic stroke patients: A randomized, controlled study. *Comput Biol Med*. 2015 Agosto; 63:92-8.
41. Thielbar KO, Lord TJ, Fischer HC, Lazzaro EC, Barth KC, Stoykov ME et al. Training finger individuation with a mechatronic-virtual reality system leads to improved fine motor control post-stroke. *J Neuroeng Rehabil*. 2014 Diciembre; 11.
42. da Silva NM, Ferraz DD, Pedreira E, Pinheiro I, da Silva AC, Neto MG et al. Virtual rehabilitation via Nintendo Wii® and conventional physical therapy effectively treat post-stroke hemiparetic patients. *Top Stroke Rehabil*. 2015 Agosto; 22(4):299-305.