

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN FISIOTERAPIA



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE EL TRATAMIENTO DE REALIDAD VIRTUAL EN PERSONAS HEMIPLÉJICAS.

AUTOR: JIMÉNEZ ARMESTO, LAURA.

Nº expediente: 1794

TUTOR: GARCÍA SAUGAR, MARINA

Departamento y Área: Patología y Cirugía, Área de Fisioterapia

Curso académico 2018 – 2019

Convocatoria de Junio



Trabajo Fin de Grado – Grado de Fisioterapia – UMH
Alumna: Laura Jiménez Armesto – 1794



ÍNDICE

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	4
ABSTRACT AND KEY WORDS	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. HIPÓTESIS	7
3. OBJETIVOS	7
4. METODOLOGÍA.....	8
4.1- Estrategia de búsqueda.....	8
4.2- Selección de estudios	8
4.3- Evaluación y Calidad metodológica.....	9
4.4- Extracción y síntesis de datos	9
5. RESULTADOS.....	9
5.1- Medidas de los resultados	9
a) BBS	9
b) TUG	10
c) FRT	10
d) FIM	11
e) MMSE.....	11
6. DISCUSIÓN	11
7. CONCLUSIÓN	13
8. BIBLIOGRAFÍA	14
9. ANEXO: FIGURAS Y TABLAS	16

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Introducción: un Accidente Cerebro-Vascular (ACV) es una parada del flujo sanguíneo en el encéfalo, causando daño neurológico. Esta interrupción puede deberse a una hemorragia o a un coágulo en una arteria cerebral. Es una patología cuya incidencia va en aumento. La Realidad Virtual (RV) es una herramienta novedosa con gran potencial, que permite tratar a pacientes hemipléjicos mediante un feedback instantáneo.

Objetivos: analizar la eficacia de la RV para el tratamiento de equilibrio en personas hemipléjicas.

Metodología: la búsqueda se realizó en PubMed, PEDro, Scopus y ScienceDirect, seleccionando un total de 18 ensayos clínicos, siendo publicados desde 2015 hasta 2019 y con unos criterios de inclusión estipulados. La clasificación de los artículos se ha realizado conforme los autores y el año de publicación, la muestra, la cronicidad del ACV, la intervención y escalas pasadas a los participantes y los resultados hallados.

Resultados: la '*Berg Balance Scale*' (BBS) tiene un 58.33% de diferencias significativas positivas a favor de la técnica de RV, mientras que el test '*Time Up and Go*' (TUG) tiene un 87.5%, la '*Functional Reach Test*' (FRT) un 50% y la '*Functional Independence Measure*' (FIM) un 66.67%. El 100% que usaron el '*Mini-Mental State Examination*' (MMSE) fue como criterio de inclusión.

Conclusión: a excepción de uno, todos los artículos analizados obtuvieron resultados favorables al uso de la técnica de RV.

Palabras clave: '*Accidente Cerebrovascular*', '*Equilibrio postural*', '*Realidad Virtual*' Y '*Hemiplejia*'.

ABSTRACT AND KEY WORDS

Introduction: a cerebrovascular accident (CVA) is an interruption of blood flow in the brain that causes neurological damage. This interruption may be due to a hemorrhage or a clot in a cerebral artery. The incidence of this pathology is increasing. Virtual Reality (VR) is a novel tool with great potential, which allows treating hemiplegic patients through instant feedback.

Objectives: to analyze the efficacy of VR for the treatment of balance in hemiplegic persons.

Methodology: the search was conducted in PubMed, PEDro, Scopus and ScienceDirect, selecting a total of 18 clinical trials, which will be published from 2015 to 2019 and with stipulated inclusion criteria. The classification of the articles was carried out according to the authors and the year of publication, the sample, the chronicity of the CVA, the intervention and the scales made to the participants and the results found.

Results: the '*Berg Balance Scale*' (BBS) has 58.33% positive significant differences in favor of the RV technique, while the '*Time Up and Go*' (TUG) test has 87.5%, the '*Functional Reach Test*' (FRT) 50% and the '*Functional Independence Measure*' (FIM) 66.67%. The 100% who used the '*Mini-mental state examination*' (MMSE) such as inclusion criterion.

Conclusion: with the exception of one, all the analyzed articles obtained favorable results to the use of the VR technique.

Key words: '*Stroke*', '*Postural Balance*', '*Virtual Reality*' AND '*Hemiplegia*'.

1. INTRODUCCIÓN

Los términos ICTUS, infarto cerebral, apoplejía, accidente cerebro vascular (ACV) o derrame cerebral hacen referencia a una parada del flujo sanguíneo en el encéfalo. Esta interrupción causa diversos problemas neurológicos además de futuras secuelas. La severidad de estos inconvenientes depende de la gravedad del ACV, el tipo y extensión de la lesión cerebral y de la edad de la persona (*Carol L. Richards, 2015*). Una de cada tres personas que sufren un ACV fallecen y la mitad de las personas que lo resisten, padecen diversas discapacidades multisistémicas (*Avril Mansfield, 2018*).

El ACV es una de las principales causa de muerte y discapacidad en la actualidad, siendo una patología que va en aumento, esperándose 23 millones de personas afectadas de ACV para el 2030. Esto significa que la prevalencia también aumentará. En la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE), el ACV se clasificó en el 2010 como la tercera causa de muerte mundial, después de la cardiopatía isquémica y las enfermedades respiratorias (*Avril Mansfield, 2018*). Pero en el 2011 fue catalogada como la segunda, detrás de la cardiopatía y antes del cáncer (*Carol L. Richards, 2015*), con un 11% de defunciones en todo el mundo.

Los principales factores de riesgo son una dieta insana, inactividad física y el hecho de fumar. Como son elementos modificables, la prevención primaria es muy importante para evitar esta patología (*Avril Mansfield, 2018*). Sufrir una hemorragia subaracnoidea o una hemorragia intracraneal aumentan el riesgo de tener un ACV en el futuro (*Avril Mansfield, 2018*).

La mayoría de los ACV (85%) son de tipo isquémico, reduciéndose el tránsito de sangre transitoria o permanentemente en una arteria cerebral debido a un trombo o coágulo, causando un daño neurológico de 2 millones de neuronas por cada minuto de oclusión sanguínea (*Avril Mansfield, 2018*). El otro 15% de los ACV son de tipo hemorrágico debido a la ruptura de un vaso sanguíneo cerebral o de la capa aracnoides (única meninge vascularizada). Esta sangre liberada provoca una opresión del encéfalo, causando daño neurológico irreversible. En ambas clases de ACV, la gravedad del deterioro depende de la ubicación, duración y alcance de la lesión (*Avril Mansfield, 2018*).

En el ACV se hayan 4 fases (*Carol L. Richards, 2015*):

1. Hiperaguda: comprende las primeras 24 horas. Durante esta fase se realiza el diagnóstico. El paciente es acompañado al servicio hospitalario. La flacidez es un signo muy visible.
2. Aguda: transcurridas las primeras 24 horas después del ACV y dura entre 5-7 días. Lo ideal es que el paciente sea ingresado en el hospital con cuidado de un equipo interdisciplinario. Las movilizaciones tempranas son la clave del tratamiento en esta fase.
3. Subaguda: empieza al pasar la primera semana post-ACV y si el paciente está estable. Durante esta fase se comienza el tratamiento de recuperación con la ayuda de un equipo de profesionales interdisciplinario.
4. Reintegración comunitaria: esta fase comienza cuando el paciente es dado de alta del hospital. La recaída de la persona depende de su salud, la rehabilitación y el apoyo del cuidador y la familia. El promedio de supervivencia después de un ACV es de 7 años.

Las secuelas que mayormente presentan los pacientes post-ACV son motoras (hemiplejía, ataxia y fatiga), cognitivas (depresión, trastorno de sueño y del estado de ánimo), vestibulares (pérdida de equilibrio estático y dinámico), visuales (hemianopsia), imposibilidad de hablar (afasia), incompreensión del lenguaje, problemas perceptivos (alteraciones de la sensibilidad) y problemas de disfagia. Esta última disfunción la presentan el 55% de los afectados de ACV y puede llegar a ser mortal (*Carol L. Richards, 2015*). Estos impedimentos generan un impacto grave en la calidad de vida y una restricción en la participación social del individuo.

El entrenamiento de tareas repetidas en pacientes con ACV ha demostrado ser una gran ayuda en la recuperación (*Gary Cheok, 2015; Jerome Iruthayarajah, 2016*). Esta preparación puede realizarse gracias a la Realidad Virtual (RV), tecnología al alcance de todos por su bajo coste y el poco espacio necesario para su utilidad. Además de que para los pacientes es una forma de trabajo novedosa y distinta a la terapia convencional y les proporciona una motivación añadida, se observan cómo desciende el tiempo que necesitan para realizar la acción pedida o cómo asciende su puntuación, dependiendo del tipo de juego.

En las últimas dos décadas, especialmente la Nintendo Wii (NW) con el programa de Wii Balance Board (WBB), con el accesorio de Wii-Fit (WF), está siendo una herramienta mundial muy empleada para la rehabilitación de personas con ACV. La desventaja es que hay disparidad acerca de los resultados obtenidos en distintos estudios realizados (*Gary Cheok, 2015; Bruno Bonnechère, 2016*).

Este tipo de terapia no es usada sólo para tratar pacientes con ACV, sino también para personas con Enfermedad de Parkinson (EP), esclerosis múltiple (EM), parálisis cerebral (PC) y envejecimiento natural (*Jerome Iruthayarajah, 2016*).

2. HIPÓTESIS

La utilización de la RV para el entrenamiento del equilibrio en personas que hayan sufrido un ACV está siendo valorada positivamente en diversos estudios clínicos de todo el mundo. La hipótesis de este trabajo es que esta técnica es efectiva para el tratamiento de equilibrio en personas hemipléjicas.

3. OBJETIVOS

Por la novedad de la técnica y su capacidad para mantener la atención del paciente en la tarea que se le requiere, el objetivo de la revisión se basa en conocer si este tratamiento virtual e innovador es efectivo y proporciona resultados significativos para los pacientes hemipléjicos o es simplemente una herramienta comercial social y de ocio. Se analiza también la calidad metodológica de las revistas donde fueron publicados los ensayos clínicos que contiene este manuscrito.

4. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica de estudios clínicos con el fin de encontrar respuesta al objetivo propuesto. Los estudios incluidos en este trabajo, 18 en total, debían evaluar la efectividad de la RV en el tratamiento de equilibrio en personas con hemiplejía tras un ACV.

4.1. Estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se efectuó en distintas bases de datos virtuales científicas, a saber: PubMed, PEDro, Scopus y ScienceDirect, donde fueron seleccionados todos aquellos artículos de tipo ensayo clínico, obteniendo un total de 18. El registro se realizó el 11 de noviembre de 2018 en todas las bases de datos anteriormente citadas, aunque a posteriori se ejecutó una nueva búsqueda el 17 de enero de 2019.

En primer lugar, se buscaron los descriptores en Ciencias de la Salud de las diferentes palabras a catalogar, esto es: '*Accidente Cerebrovascular*', '*Equilibrio*' y '*Realidad Virtual*'. Una vez encontradas, se procedió a la búsqueda en las bases de datos con las palabras clave: '*Stroke*', '*Postural Balance*' y '*Virtual Reality*' correspondientemente. En todas las bases de datos se usaron las mismas palabras salvo en ScienceDirect que, por su gran número de artículos hallados, se incluyó el término '*Hemiplejía*', con su palabra clave '*Hemiplegia*' en inglés, acotándose la búsqueda y centrándose más en los manuscritos interesantes. El operador booleano usado como nexo de los descriptores fue '*AND*'.

Se encontraron un total de 46 artículos en la base de datos de PubMed, pero se extrajeron 21 para este trabajo. De la base de datos de PEDro se localizaron 4 artículos. En Scopus se hallaron 64 manuscritos, pero 15 eran apropiados para este trabajo. En la base de ScienceDirect se hicieron dos búsquedas, porque en la primera aparecieron 561 artículos, con lo que se tuvo que añadir la palabra clave '*Hemiplegia*' reduciéndose la búsqueda a 103. De estos, sólo 2 artículos servían para este trabajo por los criterios de inclusión impuestos.

4.2- Selección de estudios

No todos los artículos encontrados en las bases de datos fueron escogidos para el trabajo, ya que muchos no se ajustaban a los criterios de inclusión o no trataban de esta patología específica. El idioma en el que se encontraron todos los artículos fue el inglés. Los criterios de inclusión de los escritos seleccionados para este trabajo fueron:

- La contención de las palabras clave dichas anteriormente.
- En el caso de los ensayos clínicos, el uso de humanos mayores de edad (18 años) como individuos del experimento.
- Los artículos de los últimos 4 años (desde 2015 hasta 2019).

En este escrito hay un total de 18 ensayos clínicos. Todos y cada uno de ellos cumplen los criterios de inclusión (*Figura 1*).

Los principios de exclusión fueron:

- Que hablaran de otras patologías de origen nervioso (EP, EM o PC)
- Que los seres experimentales fueran animales
- Que fueran artículos más antiguos del 2015
- Que trataran de rehabilitar otra capacidad del ser humano (por ejemplo, movilidad del brazo parestésico).

La ‘Tabla 1’ proporciona información sobre los criterios de búsqueda.

4.3- Evaluación y Calidad metodológica

Se verificaron las revistas donde fueron publicados los artículos. Este procedimiento se llevó a cabo en el Journal Citations Reports (JCR) obteniendo el impacto de las revistas en el año 2017, su nivel Q y su procedencia (Tabla 2). Hubo un artículo (E D’Antonio, 2019), cuya revista no fue encontrada, por lo que no aparece en la Tabla 2.

4.4.- Extracción y síntesis de datos

De los artículos seleccionados, se han extraído los datos de autores y año de publicación, muestra de la intervención, cronicidad de la lesión, tiempo de la intervención y escalas de medición y resultados obtenidos (Tabla 3).

5. RESULTADOS

De los ensayos clínicos que presenta este trabajo, el 50% (9 artículos) utiliza la ‘Escala de Equilibrio Berg’ (BBS por sus siglas en inglés: *Berg Balance Scale*), el 27.78% (5 artículos) usa el test ‘Time Up and Go’ (TUG), el 33.33% (6 artículos) la ‘Escala de Alcance Funcional’ (FRT: *Functional Reach Test*), el 22.22% (4 artículos) la ‘Medida de Independencia Funcional’ (FIM: *Functional Independence Measure*), y el 27.78% (5 artículos) el ‘Mini-Examen del Estado Mental’ (MMSE: *Mini-Mental State Examination*). La mayoría de los artículos aplican varios test a sus pacientes, antes, durante y después del tratamiento. A continuación, se hablará de los controles más significativos.

5.1- Medidas de los resultados

a) **BBS** (Nara Kim, 2015; Roberto Llorens, 2015; Roberto Llorens, 2015; Wagner Henrique Souza Silva, 2015; Sunny Verma, 2016; Hsin-Chieh Lee, 2017; Aristela de Freitas Zanona, 2018; Ayça Utkan Karasu, 2018; E. D’Antonio, 2019)

La BBS es una escala que mide el equilibrio de una persona con Daño Cerebral Adquirido (DCA). Comprende 14 ítems, puntuados de 0 a 4. Puede haber una oscilación total desde 0 puntos, significando ‘equilibrio gravemente afectado’ a 56, con un ‘equilibrio perfecto’. Las 14 tareas que deben realizar los

pacientes son Actividades de la Vida Diaria (AVD) que el examinador evalúa a través del tiempo y la calidad que se requiere para realizar la acción.

Más detallado, si la puntuación varía entre 0-20: hay alto riesgo de caída; 21-40: hay riesgo medio; 41-56: hay riesgo leve.

5 ensayos clínicos que usan esta prueba (*Nara Kim, 2015; Roberto Llorens, 2015; Hsin-Chieh Lee, 2017; Aristela de Freitas Zanona, 2018; Ayça Utkan Karasu, 2018*) (55.56%) obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, tanto en el grupo experimental pre y post tratamiento como entre grupos experimental y control. 3 estudios (*Wagner Henrique Souza Silva, 2015; Sunny Verma, 2016; D'Antonio, 2019*) (33.33%) usan esta escala como herramienta de método de inclusión y como valoración pre-tratamiento. Sólo hay un ensayo clínico, el de *Roberto Llorens, 2015* (11.11%) que no comenta nada de esta escala en el post-tratamiento.

b) TUG (*Roberto Llorens, 2015; Roberto Llorens, 2015; Jen-Wen Hung, 2016; Hsin-Chieh Lee, 2017; Ayça Utkan Karasu, 2018*)

Es un test sencillo y rápido de practicar. Mide el tiempo que requiere una persona para levantarse de una silla con brazos, andar 3 metros, dar la vuelta a un cono (no a uno mismo), volver a andar esos 3 metros y sentarse en la silla. Mediante este cronometraje se conoce el riesgo de caída que puede sufrir el paciente.

El intervalo de los resultados se comprende si es <10'': presenta movilidad normal; 10''-20'': límites normales para personas mayores y discapacitados leves; >20'': riesgo elevado de caída.

La totalidad de los artículos que usan este test, excepto uno (*Roberto Llorens, 2015*) (80%) expresan que obtuvieron mejoras significativas en el grupo experimental.

c) FRT (*Kelly J. Bower, 2015; Roberto Llorens, 2015; Roberto Llorens, 2015; Hsin-Chieh Lee, 2017; Ayça Utkan Karasu, 2018; Myung Mo Lee, 2018*)

Esta escala mide el equilibrio dinámico de una forma estática, es decir, manteniendo los talones en el suelo, los pies abiertos la anchura de la cadera y cambiando el centro de gravedad hacia delante lo máximo que se pueda sin llegar a dar ningún paso ni caerse. Se coloca una cinta métrica paralela al suelo a la altura del acromion del brazo dominante, midiendo la longitud de éste (desde el acromion a la punta del dedo corazón) en una posición de flexión de 90°. A continuación, se desplaza el centro de gravedad y se vuelve a medir. Esta diferencia de centímetros es la decisiva para el test.

3 ensayos clínicos que practican esta medición (*Roberto Llorens, 2015; Ayça Utkan Karasu, 2018; Myung Mo Lee, 2018*) (50%) exponen mejoras significativas en el grupo experimental. Otros 2 artículos (*Kelly J. Bower, 2015; Hsin-Chieh Lee, 2017*) (33.33%) indican que no hay cambios significativos. Sólo hay un artículo (*Roberto Llorens, 2015*) (16.67%) que no describe la puntuación de la escala al finalizar el tratamiento.

d) FIM (*Kelly J. Bower, 2015; Tülay Tarasuslu Simsek, 2015; Wagner Henrique Souza Silva, 2015; Aristela de Freitas Zanona, 2018*)

Esta medida de la funcionalidad en personas con DCA valora 18 actividades: 13 motoras y 5 cognitivas. Éstas se agrupan en 6 ítems: autocuidado, control de esfínteres, movilidad, locomoción, comunicación e interacción social. Las respuestas son 7 posibilidades diferentes, desde 1: ‘asistencia total’ hasta 7: ‘independencia’.

A menor puntuación total, mayor es la dependencia de la persona evaluada.

El 100% de los artículos que usan esta escala presentan una diferencia significativa en el grupo intervención mediante RV.

e) MMSE (*Kelly J. Bower, 2015; Nara Kim, 2015; Roberto Llorens, 2015; Roberto Llorens, 2015; Myung Mo Lee, 2018*)

Se utiliza para detectar el deterioro cognitivo e intelectual de personas con DCA. Se realiza de una forma rápida y sin complicaciones. Son 30 preguntas que evalúan la orientación espacio-temporal, la capacidad de atención, la concentración y la memoria, la capacidad de abstracción (cálculo), la del lenguaje y la percepción viso-espacial y la de seguir instrucciones básicas.

La puntuación final va de 30-27: no hay deterioro; 26-25: deterioro dudoso o posible; 24-10: demencia de leve a moderada; 9-6: demencia de moderada a severa; <6: demencia severa.

Todos los artículos que usaron este test (100%) fue como herramienta como criterio de inclusión, por lo que el paciente debía tener un resultado mayor de 21 (*Myung Mo Lee, 2018*), mayor de 23 (*Roberto Llorens, 2015; Roberto Llorens, 2015*), mayor de 24 (*Nara Kim, 2015*) o con un resultado entre 20-30 (*Kelly J. Bower, 2015*). No se midió en la post-intervención de RV.

6. DISCUSIÓN

La mayoría de los resultados de los artículos de este trabajo son positivos en cuanto a la terapia de la RV para el tratamiento de la estática y el equilibrio dinámico en personas con ACV. Este tipo de herramienta que es la RV que controla el movimiento del paciente aumentando el feedback, promete ser un enfoque viable y eficaz (*Kelly J. Bower, 2015*) y además de ser un tratamiento factible y adecuado en pacientes post-ACV (*Nara Kim, 2015*). En comparación con la terapia de ejercicios habituales para ganar equilibrio y mejorar la función corporal, la terapia con la NW es más eficiente (*Tatiana de Paula Oliveira, 2015*).

La NW es una herramienta fácil de conseguir, de bajo coste para su adquisición (*Sunny Verma, 2016*) y con gran futuro en la rehabilitación, tanto neurológica como traumatológica como pediátrica. La RV es una técnica fácil de combinar con otras secciones de la rehabilitación, como es la Terapia Ocupacional (*Aristela de Freitas Zanona, 2018*), con quienes se debe hacer una terapia combinada, multidisciplinar. El trabajo de ambos grupos de disciplinas rehabilitadoras es complementario y necesario.

Mediante el uso de los smartphones también se puede practicar la RV en pacientes hemipléjicos (*Matthew Rausch, 2018*), puesto que se reduce la inestabilidad postural y es un material que estimula y motiva al paciente. A día de hoy es fácil de conseguir una tecnología como esta, además de que son asequibles de precio. Todo ello sin olvidar que la persona hemipléjica necesita la supervisión del profesional de la salud cuando se lleve a la práctica.

El aumento de la independencia (según la escala FIM), la disminución de la temperatura corporal de las cuatro extremidades y la mejora en la función del equilibrio estático y dinámico son los resultados que se obtienen al usar esta técnica de RV añadida a la terapia ocupacional (*Aristela de Freitas Zanona, 2018*), pudiendo ampliar y potenciar la recuperación neurológica de los pacientes después de un ACV.

Hay un artículo que muestra resultados negativos en cuanto al uso de la RV para este tipo de enfermedad (*Derek M. Liuzzo, 2015*). Expone que el software que contiene este tipo de aparatos electrónicos, como es la NW, no está codificado para este tipo de terapias ni para estas personas con ACV, por lo que podría haber sesgos y complicaciones durante el tratamiento.

Las comparaciones realizadas entre el ejercicio tradicional para ganar equilibrio y la RV (*Ayça Utkan Karasu, 2018*) o la terapia de Bobath y el tratamiento mediante la NW (*Tülay Tarasuslu Simsek, 2015*) dan como positiva esta técnica novedosa. La capacitación de la NW es tan eficaz como la terapia Bobath en las funciones de la vida diaria y en la calidad de vida en este tipo de pacientes neurológicos.

El equilibrio durante la marcha y la reducción del número de caídas que sufren los pacientes con hemiplejía se ve disminuida gracias a la terapia de RV con la NW (*Erika Pedreira da Fonseca, 2017*), siendo esta herramienta óptima para la rehabilitación de estos pacientes. Además, la carga de peso que reparten en su base de sustentación estas personas hemipléjicas se reduce hasta un 43% de su peso en el lado parético, siendo esto un motivo por el que suceden las caídas (*Sunny Verma, 2016*). La probabilidad de que un paciente de este tipo sufra una caída el primer año es del 73%, asociándose a ésta una fractura de cadera, desgarros musculares y traumatismos en la cabeza.

Se ha comprobado que gracias a un videojuego de simulación en que el paciente, al hacer el gesto de remar (*Myung Mo Lee, 2018*) aumenta la estática postural y la función de la extremidad superior afectada por la hemiplejía, al tiempo que se combina con la terapia tradicional de fisioterapia. También se conoce que una buena movilidad del miembro superior parético proporciona más independencia en sus actividades de la vida diaria y actividades personales (*Tülay Tarsuslu Şimşek, 2015*).

La rehabilitación de los pacientes hemipléjicos se lleva a cabo gracias al proceso de neuroplasticidad, desarrollo de nuevas conexiones interneuronales en el sistema nervioso central (*Tülay Tarsuslu Şimşek, 2015; Sunny Verma, 2016; Tatiana de Paula Oliveira, 2015*). Esta evolución depende, en gran medida, del daño neurológico que hubo en el momento del ACV. Además, a mayor número de repeticiones y tratamientos más prolongados en el tiempo facilitan el curso de la neuroplasticidad (*Erika Pedreira da Fonseca, 2017*).

Este procedimiento fisiológico que es la neuroplasticidad se produce de mayor calidad y cantidad los 6 primeros meses después del ACV, con lo que la valoración del paciente se hará en las primeras 24 horas post-ACV y la rehabilitación es primordial comenzarla desde la primera semana del accidente. Este tipo de reaprendizaje funcional se realiza de forma activa por parte del paciente (*Tülay Tarsuslu Şimşek, 2015; Hsin-Chieh Lee, 2017*).

La motivación es un elemento clave para que se produzca la neuroplasticidad de una forma continua y duradera (*Mateus Trombetta, 2017*) por lo que la terapia con RV ayuda a que la concentración y la estimulación del paciente sea la óptima para este proceso fisiológico, gracias al feedback que proporciona la técnica.

Los artículos de *Roberto Llorens, 2015* y *Roberto Llorens, 2015* presentan la mayor muestra de pacientes de todos los ensayos clínicos revisados de este trabajo (144 individuos sin ACV y 53 con ACV). Por otro lado, el artículo con menor muestra de individuos es el de *Sunny Verma, 2016*, poseyendo solamente a 7 personas con ACV.

Se han encontrado varias limitaciones mientras se desarrollaba esta revisión, puesto que ha sido realizada por una única persona, disminuyendo la calidad sistemática de la revisión ya que ha sido la única que ha realizado la búsqueda bibliográfica, la búsqueda del impacto de las revistas y la redacción del trabajo. El hecho de que hubiese una revista que no estuviera en la escala JCR también ha disminuido la calidad del trabajo.

7. CONCLUSIÓN

El uso de la RV para tratar el equilibrio en personas con hemiplejía es una buena herramienta ya que aumenta la motivación y el feedback que recibe el paciente es inmediato además de que es visual y el paciente lo capta mejor. Los juegos que han empleado los artículos no son específicos para este tipo de patologías, pero se han obtenido resultados favorables en las escalas BBS TUG y FIM, por lo que la RV es una técnica óptima para los pacientes con ACV. La RV, junto con un programa de ejercicios adaptados de fisioterapia neurológica, ya sea Terapia Bobath o mediante la Terapia Ocupacional o con ejercicios convencionales para la ganancia de equilibrio, permite el adecuado desarrollo del equilibrio tanto estático como dinámico. La motivación con la que acude el paciente a rehabilitación es importante para el proceso de neuroplasticidad, con lo que, a mayor adherencia al tratamiento, mejores resultados se obtienen.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aristela de Freitas Zanoa, Raphael Fabricio de Souza, Felipe J. Aidar, Dihogo Gama de Matos, Karine Morgana Batista Santos, Max de Conceição Paixão, Priscila Yukari Sewo Sampaio, Heleno Almeida Junio, Katia Karina Monte-Silva. Use of virtual rehabilitation to improve the symmetry of body temperature, balance and functionality of patients with stroke sequelae. *Ann Neurosci* 2018; 25:167-174.

Avril Mansfield, Elizabeth L. Inness, William E. McIlroy. Chapter 13: Stroke. *Handbook of Clinical Neurology*, Vol. 159 (3rd series) Balance, Gait and Falls. B. L. Day and S. R. Lord Editors. ELSEVIER 2018.

Ayça Utkan Karasu, Elif Balevi Batur, Gülçin Kaymak Karatas. Effectiveness of wii-Based rehabilitation in stroke: a randomized controlled study. *J Rehabil Med* 2018; 50:406-412.

Bruno Bonnechère, Bart Jansen, Lubos Omelina, Serge Van Sint Jan. The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. *International Journal of Rehabilitation Research* 2016; 39:277-290.

Carol L. Richards, Francine Malouin, Sylvie Nadeau. Stroke rehabilitation: clinical picture, assessment, and therapeutic challenge. *Progress in Brain Research*, vol 218. ELSEVIER 2015.

Derek M. Liuzzo, Denise M. Peters, Addie Middleton, Wes Lanier, Rebecca Chain, Brittany Barksdale, Stacy L. Fritz. Measurements of weight bearing asymmetry using the Nintendo Wii-Fit Balance Board are not reliable for older adults and individuals with stroke. *J. Geriatr Phys Ther* 2015; 00:1-5.

E. D'Antonio, G. Tieri, S. Paolucci, F. Patanè, M. Iosa. Postural sway to 3D virtual dynamic visual stimulation in post-stroke patients. *Springer Nature Switzerland* 2019; 4:783-787.

Erika Pedreira da Fonseca, Nildo Manoel Ribeiro da Silva, Elen Beatriz Pinto. Therapeutic Effect of virtual reality on post-stroke patients randomized clinical trial. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, Vol 26, No. 1, 2017; 6:94-100.

Gary Cheok, Dawn Tan, Aiying Low, Jonathan Hewitt. Is Nintendo Wii an effective intervention for individuals with stroke? A systematic review and meta-analysis. *ELSEVIER JAMDA* 2015; 1-10.

Hsin-Chieh Lee, Chia-Lin Huang, Sui-Hua Ho, Wen-Hsu Sung. The effect of a virtual reality game intervention on balance for patients with stroke: a randomized controlled trial. *Games for health journal*, Vol 6; no 5, 2017.

Jen-Wen Hung, Min-Yuan Yu, Ku-Chou Chang, Hsuei-Chen Lee, Yen-Wei Hsieh, Po-Chih Chen. Feasibility of using Tetrax Biofeedback video games for balance training in patients with chronic hemiplegic stroke. *PMR* 2016; 8:962-970.

Jerome Iruthayarajah, Amanda McIntyre, Andreaa Cotoi, Steven Macaluso, Robert Teasell. The use of virtual reality for balance among individuals with stroke chronic stroke: a systematic review and meta-analysis. *Topics in Stroke Rehabilitation* 2016; 1-12.

Kelly J. Bower, Julie Loui, Yoseph Landesrocha, Paul Seedy, Alexandra Gorelik, Julie Bernhardt. Clinical feasibility of interactive motioncontrolled games for stroke rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2015; 12:63.

Luan Rafael Aguiar Dos Santos, Adriani Andrade Carregosa, Marcelo Rodrigues Masruha, Pietro Araújo Dos Santos, Marília Lira Da Silveira Coêlho, Daniel Dominguez Ferraz, Nildo Manoel Da Silva Ribeiro. The use of Nintendo Wii in the rehabilitation of post-stroke patients: a systematic review. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, Vol. 24, No. 10, 2015; 7:2298-2305.

Mateus Trombetta, Patrícia Paula Bazzanello Henrique, Manoela Rogofski Brum, Eliane Lucia Colssi, Ana Carolina Bertolotti de Marchi, Rafael Rieder. Motion rehab AVE 3D: a VR-based exergame for post-stroke rehabilitation. *ELSEVIER Computer methods and Programs in Biomedicine* 2017; 5:15-20.

Matthew Rausch, Janet E. Simon, Chad Starkey, Dustin R. Grooms. Smartphone virtual reality to increase clinical balance assessment responsiveness: *ELSEVIER Physical Therapy in Sport* 2018; 4:207-211.

Myung Mo Lee, Kyeong Jin Lee, Chang Ho Song. Game-based virtual reality padding training to improve postural balance and upper extremity function: a preliminary randomized controlled study of 30 patients with subacute stroke. *Med Sd Monit* 2018; 8:2590-2598.

Nara Kim, YuHyung Park, Byoung-Hee Lee. Effects of community-based virtual reality treadmill training on balance ability in patients with chronic stroke. *J Phys Ther Sci* 2015; 27: 655-658.

Roberto Llorens, Jorge Latorre, Enrique Noé, Emily A. Keshner. A low-cost Wii Balance Board™ based posturography system: an efficacy study with healthy subjects and individuals with stroke. *IEEE* 2015

Roberto Llorens, Jorge Latorre, Enrique Noé, Emily A. Keshner. Posturography using the Wii Balance Board™ A feasibility study with healthy adults and adults post-stroke. *Gait and Posture* 2015;

S. Viñas-Diz, M. Sobrido-Prieto. Virtual reality for therapeutic puposes in stroke: a systematic review. *ELSEVIER Neurología* 2016. 22:255-277.

Sunny Verma, Deepesh Kumar, Animesh Kumawat, Anirban Dutta, Uttama Lahiri. A low cost adaptative training platform for stroke patients: a usability study. *IEEE TNSRE* 2017; 1-10.

Tatiana de Paula Oliveira, Camila Souza Miranda, Joyce Xavier Muzzi de Gouvêa, Danielle Borrego Perez, Amélia Pascual Marques, Maria Elisa Pimentel Piemonte. Balance training in virtual reality in patients with chronic sequels of stroke: effects on ICF domains, preliminary data. *Rehab* 15 2015.

Tülay Tarsuslu Simsek, Kübra Çekok. The effects of Nintendo Wii™-Based Balance and upper extremity training on activities of daily living and quality of life in patients with sub-acute stroke: a randomized controlled study. *International Journal of Neuroscience* 2015; 1-10.

Wagner Henrique Souza Silva, Gleyson Luiz Bezerra Lopes, Kim Mansur Yano, Nathália Stephany Araújo Tavares, Isabelle Ananda Oliveira Rego, Fabrícia Azevedo de Costa Cavalcanti. Effects of a rehabilitation program using virtual reality for balance and functionality of chronic stroke patients. *Brazilian Journal of Physical Therapy* 2015; 5:237-243.

9. ANEXO: FIGURAS Y TABLAS

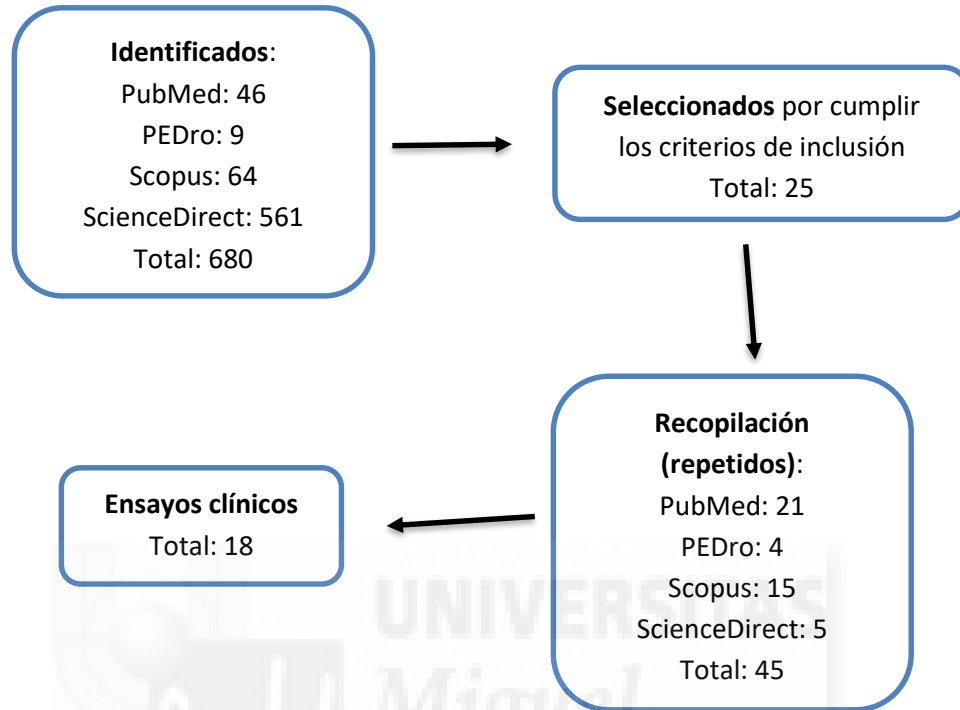


Figura 1: Diagrama de flujo para la búsqueda de las bases de datos virtuales científicas.

Bases de datos	Criterios de inclusión	Palabras clave (DECs)	Número artículos encontrados
PubMed	Últimos 4 años, Humanos	'Stroke' AND 'Postural Balance' AND 'Virtual Reality'	15
PEdro	Últimos 4 años, Humanos	'Stroke' AND 'Postural Balance' AND 'Virtual Reality'	3
Scopus	Últimos 4 años, Humanos	'Stroke' AND 'Postural Balance' AND 'Virtual Reality'	16
ScienceDirect	Últimos 4 años, Humanos	'Stroke' AND 'Postural Balance' AND 'Virtual Reality' AND 'Hemiplegia'	0

Tabla 1: Estrategia de búsqueda para bases de datos virtuales científicas.



Nombre	País	Impacto 2017	Nivel Q	Bibliografía
American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation (PM&R)	EE.UU.	1.85	Q2	Jen-Wen-Hung, 2016
Annals of Neurology	EE.UU.	10.25	Q1	Aristela de Freitas Zanona, 2018
Association for Computing Machinery	EE.UU.			Tatiana de Paula Oliveira, 2015
Brazilian Journal of Physical Therapy	Brasil	1.7	Q3	Wagner Henrique Souza Silva, 2015
Computer Methods and Programs in Biomedicine	Países Bajos	2.67	Q2	Mateus Trombetta, 2017
Gait and Posture	Irlanda	1.78	Q2	Roberto Llorens, 2015
Games for Health Journal	EE.UU.	1.88	Q1	Hsin-Chieh Lee, 2017
IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering	EE.UU.	3.97	Q1	Sunny Verma, 2016; Roberto Llorens, 2015
International Journal of Neuroscience	Inglaterra	1.85	Q4	Tülay Tarsuslu, Şimşek, 2015
Journal of Geriatric Physical Therapy	EE.UU.	2.09	Q2	Derek M. Liuzzo, 2015
Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation	Inglaterra	3.87	Q1	Kelly J. Bower, 2015
Journal of Physical Therapy Science (suprimida en 2015)	Japón		Q4	Nara Kim, 2015
Journal of Rehabilitation Medicine	Suecia	1.80	Q2	Ayça Utkan Karasu, 2018
Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases	EE.UU.	1.60	Q4	Erika Pedreira da Fonseca, 2017
Medical Science Monitor	EE.UU.	1.89	Q3	Myung Mo Lee, 2018
Physical Therapy in Sport	Inglaterra	1.92	Q2	Matthew Rausch, 2018

Tabla 2: Clasificación de las revistas según su impacto en JCR.

Autor y año	Muestra (n)	Cronicidad (meses)	Intervención y escalas usadas	Resultados
Derek M. Liuzzo, et al. 2015	Total: 41 con ACV y 41 sin ACV. (Edad >65 años).	>6	El equilibrio fue medido con la tabla de equilibrio de la NW pero no se les permitió el feedback visual ni auditivo.	Para medir de una manera fiable la asimetría del peso en adultos mayores y con ACV, no se debe usar la tabla de equilibrio NW sino es con un software especializado.
Kelly J. Bower et al. 2015	40 personas con ACV (Edad media: 63 años) completaron la fase I en 34'. 16 (de esos 40) (Edad media: 61 años) completaron la fase II en 26'. Grupo intervención 8. Grupo control 8.	5.5 fase I 18.5 fase II	Grupo intervención: 40' durante 4 semanas + tratamiento convencional. Grupo control: atención estándar. Escala de evaluación motora - Balance de posición ≥ 2 . MMSE. FIM: transferencias, caminar y escaleras. Escala de evaluación motora. FRT. Escala de Borg. La prueba de andar 6 metros (6MWT: 6 Meters Walk Test). Escala de evaluación motora.	La intervención posterior al ACV que utiliza juegos interactivos controlados por movimiento muestra una promesa como un enfoque de tratamiento viable y potencialmente eficaz.
Nara Kim et al. 2015	Total 20 con ACV Grupo experimental: 10 Grupo control 7 Exclusión de 3 porque 2 no fueron al tratamiento y uno fue ingresado en el hospital.	>6	60'/día, 5 días/semana, durante 4 semanas (todos los sujetos). 30'/día, 3 días/semana, durante 4 semanas (añadido a los sujetos experimentales). MMSE. BBS.	Los resultados del presente estudio pueden utilizarse para apoyar el uso del entrenamiento en cinta de RV para mejorar efectivamente el equilibrio en pacientes con ACV. Además, se determina que un programa de entrenamiento de esta categoría para pacientes con ACV es tanto factible como adecuado.

Autor y año	Muestra (n)	Cronicidad (meses)	Intervención y escalas usadas	Resultados
Roberto Llorens et al. 2015	<p>144 individuos sanos (62 hombres y 82 mujeres) (Edad media 43.3 ± 18.6 años).</p> <p>53 individuos con ACV (38 hombres y 15 mujeres) ($52,1 \pm 13,7$ años) ACV isquémico 24 y ACV hemorrágico 29.</p>	112.7 = 2.2 años	MMSE. BBS. FRT. Prueba de paso con la pierna parética (STp) y no parética (STnp). La silla de 30 segundos prueba de soporte (30CST). TUG. Prueba de escaleras arriba y abajo cronometrada (TUDST: <i>Time Up and Down Stairs Test</i>). La prueba de andar 10 metros (10MWT: <i>10 Meters Walk Test</i>).	El sistema de posturografía basado en WBB exhibió excelentes propiedades psicométricas y de sensibilidad para identificar el rendimiento de equilibrio en individuos con ACV en comparación con sujetos sanos, lo que apoya la viabilidad del sistema como herramienta clínica.
Roberto Llorens et al. 2015	<p>Total 144 sanos: 62 hombres y 82 mujeres (Edad media: 43.3 ± 18.6 años).</p> <p>Total ACV 53: 38 hombres y 15 mujeres (Edad media: 52.1 ± 13.7 años) (24 isquémico, 29 hemorrágico).</p>	112.7 = 2.2 años	BBS. TUG. 10MWT. FRT. Posturografía con WBB midiendo el centro de presión.	Los descubrimientos de este estudio supusieron el uso de este sistema accesible para comparar el comportamiento de la postura en individuos con ACV y con gente sana.

Autor y año	Muestra (n)	Cronicidad (meses)	Intervención y escalas usadas	Resultados
Tatiana de Paula Oliveira et al. 2015	Total 23 (13 hombres y 10 mujeres). 15 con hemiparesia izquierda. Grupo experimental 12 (5 hombres y 7 mujeres). Grupo control: 11 (8 hombres y 3 mujeres).	5.3 ± 4.3 años	14 sesiones, 2 /semana durante 7 semanas. 30' calentamiento + 30' entrenamiento equilibrio. Subescala de miembro inferior de la evaluación de Fulg-Meyer (FMA-LE) (dominio función corporal). Prueba de sistemas de evaluación de balances (BESTest) (dominio actividad). Escala de Calidad de Vida Específica al Trazo (SS-QOL) (dominio participación).	El entrenamiento de equilibrio realizado con la RV mediante el uso de la NW fue más eficiente que el entrenamiento de equilibrio convencional para mejorar la función corporal y el nivel de actividad en pacientes con secuelas crónicas de ACV.
Tülay Tarsuslu Şimşek et al. 2015	Total 44: RV 20 y Bobath 22	~8	45'– 60'/ día, 3 días/ semana/ 10 semanas. FIM. Perfil de Salud de Nottingham (NHP).	La capacitación de NW fue tan eficaz como Bobath en las funciones de la vida diaria y la calidad de vida en pacientes con ACV subagudo.
Wagner Henrique Souza Silva et al. 2015	Total 10 (6 hombres y 4 mujeres) (Edad media: 51.4 ± 6.7 años)		8 sesiones de 60' que incluían: 15' de fisioterapia, 30' de NW y 15' de ejercicios de transferencia. 2 veces a la semana durante 4 semanas. BBS. FIM.	La influencia positiva de la RV como complemento a la terapia convencional en la rehabilitación del equilibrio y capacidad funcional tras un ACV confirman la viabilidad del programa combinado de rehabilitación convencional.

Autor y año	Muestra (n)	Cronicidad (meses)	Intervención y escalas usadas	Resultados
Jen-Wen Hung et al. 2016	Total: 27 Experimental: 14 Control 13	>6	Experimental: 50' fisioterapia convencional +20' videojuego /3 veces/semana/6 semanas. Control: 50' fisioterapia convencional /3 veces/semana/6 semanas. TUG. Alcance hacia atrás (Forward Reach).	El uso de videojuegos de biorretroalimentación Tetrax para el entrenamiento del equilibrio es un programa complementario viable que puede aumentar la terapia convencional en personas afectadas por hemiplejía tras sufrir un ACV crónico.
Sunny Verma et al. 2016	Total 7 (Edad media: 40 años) (ACV isquémico).	>6	20'. BBS como criterio de inclusión.	Los entrenamientos de equilibrio basados en la RV para mejorar el rendimiento de las tareas suponen una mejora para las personas con ACV. Por lo tanto, se propone que este sistema de entrenamiento sea un paso hacia una plataforma efectiva de entrenamiento de equilibrio para personas con trastorno de equilibrio.
Erika Pedreira da Fonseca et al. 2017	Total 30 14 en grupo experimental y 13 en control.	<6	20 intervenciones de una hora 2 veces por semana. Experimental: 15' tratamiento convencional + 45' NW. Control: 10' estiramientos + 15' movilidad activos/activo-asistido del miembro inferior parético + 10' reacciones en superficies estables e inestables + 10' entrenamiento libre.	Las diferencias en el equilibrio de la marcha en el grupo control y la reducción en la aparición de caídas en el grupo de tratamiento fueron significativas. La terapia con juegos fue una herramienta útil para la rehabilitación del equilibrio de la marcha en pacientes después de un ACV, con repercusiones en la reducción de caídas

			Índice de marcha dinámico.	
Autor y año	Muestra (n)	Cronicidad (meses)	Intervención y escalas usadas	Resultados
Hsin-Chieh Lee et al. 2017	Total 50 Grupo experimental 26. Grupo control 24.	>6	90’/2 veces a la semana durante 6 semanas (12 sesiones en total). Grupo experimental: RV 45’ + tratamiento fisioterapia convencional 45’. Grupo control: Tratamiento fisioterapia convencional 90’. BBS. TUG. Barthel modificado. FRT. Escala de confianza de equilibrio de actividades específicas. Escala de impacto del ACV.	El entrenamiento de equilibrio con RV mediante el uso de Kinect con juegos de la Xbox más el método tradicional de rehabilitación tuvo efectos positivos en la capacidad de equilibrio de los pacientes con ACV crónico. El grupo de la RV experimentó mayor placer que el grupo con entrenamiento estándar durante la intervención.
Mateus Trombetta et al. 2017	Total: 10 adultos sanos (Edad: 31-75 años).			El juego podría ser utilizado como una herramienta útil para motivar a los pacientes durante las sesiones de rehabilitación. El siguiente paso es evaluar su efectividad para pacientes con ACV, para verificar si la interfaz y los ejercicios del juego contribuyen al progreso del tratamiento de la rehabilitación motora.

Autor y año	Muestra (n)	Cronicidad (meses)	Intervención y escalas usadas	Resultados
Aristela de Freitas Zanon et al. 2018	<p>Total 10 (Edad media: 70 años) de los cuales 4 mujeres (Edad media: 67 años) y 6 hombres (Edad media: 73 años).</p> <p>8 clasificados como discapacitados moderados y 2 como leve.</p> <p>7 ACV isquémicos y 4 ACV hemorrágicos.</p>	2-10 años	<p>60' de sesión durante 30 sesiones.</p> <p>BBS. Escala funcional post-ACV (Escala Rankin modificada). FIM.</p>	<p>La temperatura corporal de los sujetos se redujo en las 4 extremidades del cuerpo, superiores e inferiores. Hubo un aumento en la puntuación de independencia funcional y en la función de equilibrio estático y dinámico. La RV asociada con la planificación terapéutica ocupacional puede amplificar y potenciar la recuperación neurológica después del ACV.</p>
Ayça Utkan et al. 2018	<p>Total 23 (10 hombres y 13 mujeres): 12 experimental y 11 control</p>	>12	<p>Grupo experimental: 20' ejercicio de equilibrio, 5 días/ semana, durante 4 semanas consecutivas, con Wii Fit y Wii Balance Board, además de los ejercicios convencionales de rehabilitación.</p> <p>Grupo control: durante 2 a 3 h al día, 5 días/ semana, durante 4 semanas.</p> <p>BBS. FRT. Escala de evaluación postural para pacientes con ACV. TUG. Índice de Equilibrio Estático.</p>	<p>Ejercicios de RV con la NW podría representar un complemento útil a la terapia del tratamiento tradicional para mejorar la estática y equilibrio dinámico en pacientes con ACV.</p>

Autor y año	Muestra (n)	Cronicidad (meses)	Intervención y escalas usadas	Resultados
Matthew Rausch et al. 2018	Total 28 adultos sanos (Edad media: 23 años) (Altura media: 1.74m) (Peso medio: 78kg). 12 hombres y 16 mujeres.		BESS (sistema de puntuación de error del equilibrio).	El sistema de puntuación de error del equilibrio de la RV proporciona una manera estandarizada y efectiva de aumentar el desafío de la estabilidad postural. En el ámbito clínico, este sistema de error puede usar cualquier tecnología, como es un teléfono inteligente, para inducir déficits de estabilidad postural que de otra manera podrían normalizarse con las pruebas tradicionales. Por lo tanto, proporciona una herramienta de evaluación clínica y estímulo de entrenamiento único, relativamente barato y simple de operar.
Myung Mo Lee et al. 2018	Total 30 Grupo experimental 15 Grupo control 15	>6	30' día, 3 veces/semana durante 5 semanas. MMSE. Prueba de función manual (MFT). Prueba de alcance funcional modificada (mFRT).	El entrenamiento de remo en canoa con RV es una terapia de rehabilitación efectiva que mejora el equilibrio postural y la función de la extremidad superior en pacientes con ACV subagudo cuando se combina con programas de rehabilitación física convencional.
E. D'Antonio et al. 2019	Total 20: 10 sanos (Edad media: 66.7 años) y 10 con ACV (Edad media: 65.5 años).	<6	30' entrenamiento. BBS. Tinetti. Categoría Ambulatoria Funcional.	El tipo de estimulación visual virtual influyó en la respuesta del balanceo corporal y podría considerarse para diseñar un protocolo de rehabilitación.

Tabla 3: Clasificación de los resultados válidos en función de: autores-año, muestra, cronicidad, intervención y escalas usadas y resultados.

