

EFEECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL EN EL EQUILIBRIO EN PACIENTES CON ACCIDENTE CEREBROVASCULAR

Revisión bibliográfica y propuesta de
intervención

Autora: Macarena Pérez Lozano

Tutor: Rafael Rodríguez Lozano

Grado de Fisioterapia 2022 - 2023

Trabajo de fin de grado, mayo 2023

Universidad Pública de Navarra, Campus Tudela

The logo for the Universidad Pública de Navarra (UPNA) consists of the lowercase letters 'upna' in a red, sans-serif font. The letters are lowercase and have a modern, clean design.

Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

RESUMEN

Antecedentes: El accidente cerebrovascular afecta a una gran cantidad de personas en todo el mundo, y más del 80% de los supervivientes presentan problemas motores especialmente en la marcha y el equilibrio. Estos problemas aumentan el riesgo de caídas y, por tanto, dificultan la autonomía en la vida diaria. Para la rehabilitación se han desarrollado múltiples programas de rehabilitación, en los últimos años ha surgido una terapia nueva: la realidad virtual. Esta nos permite trabajar en un entorno real de manera controlada.

Objetivo: conocer la eficacia de la realidad virtual en la rehabilitación del equilibrio en pacientes con accidente cerebrovascular crónico.

Metodología: se realizó una revisión bibliográfica en las bases PubMed, ScienceDirect y PEDro, de la cual se seleccionaron 11 artículos.

Resultados: se ha visto que la realidad virtual proporciona mejoras significativas para el equilibrio y, además, para la marcha, el riesgo de caídas, postura y en las actividades de la vida diaria.

Conclusión: la realidad virtual es útil como tratamiento complementario para el equilibrio. Pero se requieren investigaciones futuras acerca de la intensidad y frecuencia para lograr un resultado óptimo.

Palabras clave: accidente cerebrovascular crónico, equilibrio, realidad virtual y realidad aumentada

Número total de palabras: 16.452

ABSTRACT

Background: Stroke affects a large number of people worldwide, and more than 80% of survivors have motor problems, especially in walking and balance. These problems increase the risk of falls and thus hinder autonomy in daily life. Many rehabilitation programmes have been developed for rehabilitation, but in recent years a new therapy has emerged: virtual reality. This allows us to work in a real environment in a controlled manner.

Objective: to find out the efficacy of virtual reality in the rehabilitation of balance in patients with chronic stroke.

Methodology: a literature review was carried out in PubMed, ScienceDirect and PEDro, from which 11 articles were selected.

Results: virtual reality has been shown to provide significant improvements in balance and, in addition, in gait, fall risk, posture and activities of daily living.

Conclusion: Virtual reality is useful as an adjunctive treatment for balance. But future research on intensity and frequency is needed to achieve an optimal outcome.

Keywords: chronic stroke, balance, virtual reality and augmented reality.

Overall number of Word: 16.452

ABREVIATURAS

10 mWT: Test de andar 10 metros

AAO: observación de acción audiovisual

ABC: Activities-specific Balance Confidence

ABI: desplazamiento anteroposterior

ACV: Accidente cerebrovascular

AIT: Accidente isquémico transitorio

AR: Realidad aumentada

AVD: Actividades de la vida diaria

BBS: Berg Balance Scale

ECA: ensayo clínico aleatorizado

EEG: electroencefalograma

EES: extremidades superiores

ERPS: Perturbación espectral relacionada con eventos

FABS: escala equilibrio de Fullerton

FAI: Frenchay Activities Index

FES-I: Fall Efficacy Scale International

FGA: Functional Gait Assesment

FIM: Functional Indenpendence Measure

FMA: Fulg Meyer Assessment

FR: prueba de riesgo de caída

FRT: Test de alcance funcional

GC: grupo control

GI: grupo intervención

IBM: Índice de Barthel Modificada

JCR: Journal citation reports

LTR-L/R: Alcance funcional lateral- izquierda/derecha

MAS: escala de As

MBI: desplazamiento medio lateral

MRS: Escala modificada de Rankin

OBI: Equilibrio general

OMS: Organización mundial de la salud

PASS: Postural Assessment Scale for Stroke Patients

PC: personal computer

POMA: evaluación de la movilidad orientada por el desempeño, TINETTI

RAGT: Robot-Assisted gait training

RM: Resonancia Magnética

RMI: Rivermead Mobility Index

SBI: Static Balance Index

SJR: SCImago journal rank

SNC: Sistema nervioso central

TAC: Tomografía axial computrizada

TUG: Test Up and Go

VAO: observación de acción visual

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Concepto y clasificación.....	1
1.2. Epidemiología.....	2
1.3. Factores de riesgo y síntomas.....	4
1.4. Diagnóstico.....	5
1.5. Tratamiento y secuelas.....	5
1.6. Realidad virtual.....	8
1.7. Justificación.....	10
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	13
2.1. Hipótesis.....	13
2.2. Objetivo principal:.....	13
2.3. Objetivos secundarios:.....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Selección de artículos.....	15
3.2. Evaluación de la calidad metodológica.....	16
3.3. Diagrama de flujo.....	17
3.4. Recopilación de datos.....	17
3.5. Intervenciones.....	17
3.6. Variables estudiadas.....	17
4. RESULTADOS.....	21
4.1. Estudios seleccionados.....	21
4.2. Calidad metodológica de los artículos.....	23
4.3. Recopilación de datos.....	27
4.4. Intervenciones.....	29
4.5. Resultados de las variables.....	32

5.	DISCUSIÓN.....	39
5.1.	Equilibrio	39
5.2.	Marcha	41
5.3.	Postura	42
5.4.	Riesgo de caídas	43
5.5.	Actividades de la vida diaria.....	43
6.	LIMITACIONES	45
7.	CONCLUSIONES	47
8.	AGRADECIMIENTOS	49
9.	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	51
10.	BIBLIOGRAFIA.....	69
11.	ANEXOS	75
	Anexo 1: Criterios de la escala PEDro. Fuente: (31).....	75
	Anexo 2: Criterios del modelo CONSORT. Fuente (49)	76
	Anexo 3: Ejercicios de la intervención. Elaboración propia	79
	Anexo 4: Escala Mini-mental State Examination (MMSE). Fuente: (50).....	80
	Anexo 5: Escala Rankin Modificada. Fuente: (38).....	82
	Anexo 6: Escala de equilibrio Berg. Fuente: (51)	83
	Anexo 7: Escala Tinetti. Equilibrio y marcha. Fuente: (52)	86
	Anexo 8: Índice de movilidad de Rivermead (RMI). Fuente (46)	88
	88
	Anexo 9: Escala FES-I. Fuente: (47)	89
	Anexo 10: Escala Barthel Modificada. Fuente: (48)	90
	Anexo 11: Consentimiento informado. Elaboración propia	91
	Anexo 12: Diagrama de flujo de la intervención. Elaboración propia.	93
	Anexo 13: Etapas de la intervención. Elaboración propia	94

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Concepto y clasificación

El accidente cerebrovascular, también conocido como ictus, es una causa muy frecuente de hospitalización y morbilidad en España. Una de cada seis personas a lo largo de su vida sufrirá un accidente cerebrovascular, lo que muestra la importancia de esta patología. Cada 6 minutos se produce un nuevo caso y cada 14 fallece una persona por ictus (1). Son cifras muy elevadas, es por lo que el accidente cerebrovascular es un problema de salud de gran relevancia que no solo afecta a los pacientes que lo padecen, sino que también a sus familias y al sistema sanitario en general. Debido a su elevada tasa de incidencia y prevalencia es la primera causa de discapacidad en el adulto, la tercera causa de mortalidad, además de un gran gasto económico (2).

El accidente cerebrovascular (ACV) es la principal causa de daño cerebral adquirido, representando el 78% de los casos (3). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se define como *“un síndrome clínico de desarrollo rápido debido a una perturbación focal de la función cerebral de origen vascular y de más de 24 horas de evolución que refleja compromiso focal del sistema nervioso central (SNC)”* (4). Esta definición excluye al accidente cerebrovascular isquémico transitorio (AIT), los cuales tienen una duración menor a 24 horas. Así pues, podemos definir el ictus como la interrupción del flujo sanguíneo al cerebro, ya sea por obstrucción o por rotura de un determinado vaso sanguíneo. Este flujo le proporciona oxígeno y glucosa al cerebro, por tanto, si el flujo disminuye y no alcanza algunas áreas del cerebro, las células de esas regiones quedan dañadas y, como consecuencia, las funciones correspondientes a esas áreas resultaran alteradas (5).

Una vez ya entendemos que es un ictus, debemos conocer el motivo por el cual la sangre deja de llegar al cerebro; así pues, existen dos tipos:

- ACV isquémico: se produce por una obstrucción que impide el paso del flujo sanguíneo a una parte del cerebro. Dentro del ictus isquémico se pueden diferenciar dos grupos: el ataque isquémico transitorio (AIT), es un episodio breve de unos 10 minutos, es reversible y por lo general no tiene secuelas

graves. El otro grupo, infarto cerebral, su duración es superior a las 24 horas y tiene secuelas importantes (6).

- ACV hemorrágico: se produce por la rotura de un vaso sanguíneo produciendo una hemorragia dentro del cerebro. Según su localización puede ser: subaracnoideo, intraventricular e intracerebral (7).

El ictus isquémico es el más común aproximadamente un 80-85% de los casos, mientras que el hemorrágico solo ocurre en un 10-15% de los casos (6).

Las manifestaciones clínicas posteriores pueden variar en su gravedad dependiendo del tipo de ictus, el área cerebral afectada, el tiempo de actuación y la extensión del daño, además estas manifestaciones pueden ser reversibles o permanentes. La clasificación de la *American Heart Association* diferencia según la afección neurológica seis áreas funcionales: motora, cognitiva, sensitiva, visual, emocional y del lenguaje. Como resultado de la interacción entre diferentes áreas, se generan déficits complejos que van más allá de las limitaciones de cada área individual (8,9).

Aproximadamente en el 80% de los pacientes, se observan alteraciones motoras, que incluyen la pérdida del equilibrio y de la marcha. La pérdida del equilibrio conlleva un bajo control postural y alteración de la marcha, lo que aumenta el riesgo de caídas. Todos estos factores influyen en la capacidad de los pacientes para realizar las actividades de la vida diaria (ACV), lo que a su vez deteriora las actividades en comunidad. Por esta razón, la rehabilitación en estos pacientes es muy importante, para mejorar su funcionalidad y calidad de vida (10,11).

1.2. Epidemiología

Como mencionábamos anteriormente, el accidente cerebrovascular es la principal causa de discapacidad grave en adultos y la segunda de demencia. En España, la prevalencia de ictus se sitúa aproximadamente en 600-800 casos por cada 100.000 habitantes. En Navarra, cada 8 horas se registra un nuevo caso de ictus y se estima que se producen 1.200 nuevos casos al año. La creación de unidades hospitalarias especializadas en el paciente con ictus, han reducido la mortalidad y la morbilidad un 17% y un 25% respectivamente (12).

Pese a que en los últimos años ha habido avances en el desarrollo de nuevas terapias que han reducido la mortalidad por ACV, la gravedad del ictus sigue existiendo, ya que de esta manera se aumenta el número de sobrevivientes con secuelas post-ictus. Se considera que entre un 15% y un 30% de los pacientes tienen un deterioro funcional severo en sus vidas. Si además de aumentar el número de supervivientes por ictus le sumamos el envejecimiento de la población, lo cual supone mayor probabilidad de presentar un ictus y mayor población, todo ello evidencia el gran impacto sanitario (4,13).

Como ya mencionábamos, el envejecimiento de la población tiene una relación directa con la probabilidad de tener un ictus, siendo la mayoría de los casos en pacientes mayores de 65 años. En España, la población actual mayor de 65 años supera el 15% del total, y la OMS prevé que para 2040 sea aproximadamente un 46% de la población. Lo cual indica un aumento significativo en número de casos de ictus y, por tanto, en el número supervivientes con secuelas. Esto genera un gran impacto sanitario, ya que existe mayor población que puede presentar un déficit funcional y además, debido a la edad avanzada tienen mayor probabilidad de tener consecuencias asociadas (12).

El ictus no solo tiene implicación en el ámbito sanitario, sino también en la familia, la vida social y la economía. El accidente cerebrovascular supone el 70% de los ingresos neurológicos y es una de las patologías con mayor estancia sanitaria, lo cual implica un gasto entre el 3-6% del gasto total sanitario (2). Debido a las secuelas que este puede dejar en los pacientes, el sistema sanitario hace frente a la rehabilitación, principalmente en los primeros seis meses, pero en los casos de cronificación este gasto se mantiene constante.

Un 44% de los sobrevivientes de ictus en los primeros 6 meses presentan una discapacidad grave como resultado del daño ocasionado, lo que les hace dependientes en muchas de las actividades diarias. Además, el 38% de los pacientes crónicos no vuelven a desarrollar estas actividades con normalidad o caminar en comunidad. Para las familias, también supone un gasto adicional, ya que en muchas ocasiones estos pacientes tienen una alta dependencia en terceros que tienen que asumir, además de los nuevos materiales como una silla de ruedas o muletas e incluso

modificaciones en el acceso al domicilio. A nivel social, los pacientes tienen repercusiones debidas a las secuelas tras el ictus, entre estas podemos destacar caminar en comunidad (andar en la calle) debido a la falta de equilibrio y el control postural, esto conduce a la disminución de la sociabilidad y en la participación de las actividades en comunidad. Esta falta de sociabilidad y la pérdida de la autonomía puede provocar un estado de ansiedad o depresión al paciente (12).

1.3. Factores de riesgo y síntomas

Los factores de riesgo son características de una persona que por el hecho de tenerlos aumenta la probabilidad de desarrollar esa enfermedad (14). Es por lo que algunas personas tienen mayor riesgo de padecer un ictus que otras, conocer los factores de riesgo y tomar medidas para reducirlos puede ayudar a prevenirlo (7). El ACV es una patología multifactorial, quiere decir, que intervienen diferentes factores de riesgo, estos pueden dividirse en dos grupos: no modificables y modificables.

- Los factores de riesgo no modificables son aquellos que no pueden cambiar son intrínsecos de la persona. Como son: la edad (a partir de los 55 años la incidencia aumenta el doble), el sexo (más frecuente en hombres), factores hereditarios, la localización geográfica y la raza/etnia (15).
- Los factores de riesgo modificables son aquellos que podemos cambiar y controlar con una vida sana. Los principales son la hipertensión arterial (se encuentra en casi el 70% de los pacientes), la diabetes, el tabaquismo, las enfermedades cardíacas. Existen otros a considerar como el consumo excesivo de alcohol, el colesterol alto o el sedentarismo.

En las últimas dos décadas, la tasa de mortalidad por ictus se ha reducido casi a la mitad gracias a los cambios en el estilo de vida de los pacientes derivado de una mejor comprensión de las causas del ACV (7).

El tiempo de actuación ante un ictus es muy importante, ya que cuanto antes actuemos las consecuencias de este podrían ser menores. Por ello, es muy importante conocer los síntomas previos a un ictus, lo que conocemos como “código ictus” si presenciáramos alguno de estos síntomas en alguien cercano tenemos que llamar al 112 (número de urgencias). Estos síntomas son pérdida de fuerza en un lado

del cuerpo (pierna, brazo o cara), dificultad para hablar, pérdida de la sensibilidad y hormigueos, pérdida de la visión por uno o dos ojos y dolor de cabeza muy intenso y distintos a los habituales; todos ellos ocurren de manera repentina (16).

1.4. Diagnóstico

Una vez llega un paciente a urgencias con los síntomas anteriormente citados, se activa el “código ictus” que permite la identificación de la patología y la rápida actuación por parte del equipo médico. En este momento una actuación rápida y adecuada aumenta la posibilidad de una mejora funcional y menores secuelas en un 25-30%; es necesario un diagnóstico precoz para administrar el tratamiento adecuado (16).

Cuando hay sospecha de un posible ictus, es importante que el médico realice una valoración detallada y precisa de los síntomas para poder descartar otras enfermedades que puedan presentar síntomas similares como puede ser una hipoglucemia, es la disminución de azúcar en sangre. Las primeras pruebas sirven para diferenciar entre isquémico y hemorrágico, para ello se realizan pruebas de neuroimagen como la tomográfica computarizada (TAC) o la resonancia magnética (RM craneal), además de otras pruebas complementarias como la eco Doppler, estudia el flujo de sangre en cuanto a velocidad, cantidad y consistencia, y que además permite detectar alteraciones como las placas de ateroma; otras pruebas complementarias pueden ser una ecocardiografía o un electrocardiograma para estudiar el corazón. También se realizan analíticas para evaluar el nivel de azúcar y colesterol, el nivel de plaquetas o alteraciones de la coagulación de células sanguíneas que podrían predisponer a una trombosis o agudizar el ictus (1,17).

1.5. Tratamiento y secuelas

Tras el diagnóstico podemos distinguir dos tipos de tratamiento para estos pacientes, el primero es el tratamiento médico que comienza inmediatamente después del diagnóstico, y el tratamiento rehabilitador que comienza una vez se han estabilizado los síntomas.

El tratamiento médico o farmacológico para el ictus varía dependiendo de si el ictus es isquémico o hemorrágico. En el caso del ictus isquémico, el objetivo principal es

reestablecer el flujo sanguíneo interrumpido, para ello hay que deshacer el trombo, existen dos posibilidades con trombólisis endovenosa (administración de medicación por vía intravenosa) o trombectomía mecánica (consiste en introducir un catéter para llegar al vaso obstruido y destaparlo, se suele utilizar en las arterias más grandes). Por otra parte, en el ictus hemorrágico el objetivo es detener la hemorragia, y el tratamiento utilizado es la embolización del aneurisma con coils, que son sustancias que taponan el sangrado de los vasos dañados evitando así que vuelvan a sangrar (1,16,18).

Una vez se ha estabilizado la hemorragia o se ha eliminado el trombo, el paciente permanecerá ingresado durante un tiempo para su estabilización y observación, con el fin de prevenir la aparición de otro ictus. Durante este tiempo se administran fármacos antiagregantes (eliminan la actividad de las plaquetas) y anticoagulantes (dificultan el proceso de coagulación de la sangre), se controla la presión arterial y el nivel de glucosa, ya que niveles altos se han asociado con una peor recuperación. Además, se toman muchas precauciones para que estos pacientes no presenten complicaciones asociadas, como infecciones de urinarias o respiratorias (16).

Cuando el paciente ya está estabilizado comienza el tratamiento rehabilitador del ictus ira enfocado según los déficits de cada paciente, como ya hemos mencionado las secuelas posteriores al ictus se pueden dividir en 6 áreas (9):

- Motora: son las más relevantes en los pacientes de accidente cerebrovascular. Casi el 85% de los pacientes presentan hemiparesia en un lado del cuerpo, cara, brazo o pierna o ambas. Cursan con pérdida del tono muscular y fuerza, espasticidad, disminución del equilibrio y la coordinación, déficit en la marcha y apraxia (incapacidad de realizar un movimiento) y falta de reflejos.
- Cognitiva: puede cursar con falta de memoria, de atención u orientación, déficits para retener nueva información y disminución en la capacidad del cálculo.
- Sensitiva: pueden variar desde la pérdida de sensaciones primarias hasta la pérdida de la percepción, los pacientes describen hormigueos, entumecimiento y falta de sensibilidad.

- Visual: falta de visibilidad monocular (de un ojo), hemianopsia homónima (afecta a una de las mitades de ambos ojos) o ceguera cortical (falta de visión por un daño en la corteza visual).
- Emocional: está muy presente en los primeros meses después del accidente cerebrovascular, podemos observar los siguientes síntomas pérdida de la energía, falta de motivación o pérdida del apetito. El trastorno más frecuente es la depresión.
- Comunicación: se pueden ver alteraciones en la comprensión (disfasia), en fluidez al hablar o al escribir, en la capacidad de comunicar o expresar (afasia).

Los déficits en las áreas anteriormente mencionadas pueden variar en cada paciente dependiendo del vaso sanguíneo y el área cerebral afectada; esto significa que los déficits no serán los mismos en todos los pacientes. Estas áreas están interrelacionadas, lo que resulta en déficits más complejos en los pacientes. Por lo tanto, la rehabilitación de estos pacientes debe ser integral, es decir, formada por un equipo multidisciplinar que cubra todas las necesidades del paciente de acuerdo con la etapa en la que se encuentre. Este equipo multidisciplinar generalmente está formado por fisioterapeutas, se encargan de aspectos motores; terapeutas ocupacionales, adaptan las actividades de la vida diaria para promover la independencia; logopedas, trabajan problemas en la deglución y la comunicación; y, neuropsicólogos, tratan el área emocional y mental del paciente (19).

La rehabilitación se divide en tres fases: la fase aguda, desde el inicio del ictus hasta el tercer mes, se centra en la estabilización y comienzo de actividades, después esta la fase subaguda, desde el tercer mes hasta el sexto mes, y por último, la fase crónica, a partir del sexto mes y requiere un programa de rehabilitación constante y necesario para continuar con su vida (20). Esta última fase, los déficits motores, tanto del equilibrio como de la marcha, persisten, estos se relacionan con un mayor riesgo de caídas y limitan la calidad de vida de los pacientes (21).

La rehabilitación del equilibrio es fundamental en la rehabilitación post-ictus crónico, ya que los fisioterapeutas buscan mejorar la independencia y la capacidad funcional del paciente (22). El equilibrio se puede describir como la *capacidad de mantener*

cuerpo estable y contrarrestar los movimientos de la gravedad(23), es decir, la capacidad de mantener el centro de masas dentro de la base de apoyo con un balanceo postural mínimo (24), es lo que nos permite movernos sin caer. Se pueden distinguir dos tipos de equilibrio: el estático, que implica mantener el cuerpo estable sin que haya movimiento, y dinámico, la capacidad para mantener el cuerpo estable cuando existe movimiento, como puede ser la transferencia de peso al andar.

Diferentes sistemas trabajan en conjunto para mantener el equilibrio: el sistema visual, proporciona información de cómo estamos en el espacio, aportando referencias sobre la verticalidad, y los objetos que nos rodean; el sistema vestibular, es el más importante en el mantenimiento del equilibrio, ubicado en el oído interno y compuesto por: utrículo, sáculo y los canales semicirculares, estos detectan las aceleraciones, tanto lineales como angulares, y la posición de la cabeza; y el sistema propioceptivo, formado por los músculos, tendones y articulaciones, proporciona información sobre movimiento o presión (23). Cualquier alteración en uno de estos sistemas puede afectar al equilibrio, por ejemplo, una alteración del sistema vestibular produce una sensación de movimiento incluso cuando estemos quietos.

1.6. Realidad virtual

En los últimos años, ha surgido una nueva tecnología: la realidad virtual (VR) o realidad aumentada (AR) involucra a diversas áreas científicas como la biomecánica, la ingeniería tecnológica, la rehabilitación y la neurociencia cognitiva. El auge se debe a su bajo coste, ya que con un dispositivo pueden tratar a múltiples pacientes; y la facilidad de uso.

La realidad virtual se define como una técnica de tratamiento que permite al participante sumergirse en un entorno virtual simulando que fuera real, mediante estímulos sensoriales como la vista o el oído. Normalmente, se utilizan videojuegos para orientar y mejorar dificultades físicas de los pacientes (20). Existen tres tipos de realidad virtual: inmersivo, no inmersivos e interactivos. La RV inmersiva utiliza pantallas de 3D, sensores de movimiento que simulan gráficos en tiempo real; la no inmersiva utiliza una pantalla 2D y requiere el uso de un mando o teclado que envía el movimiento, por último, la interactiva el usuario a través de dispositivos, como guantes o gafas, tienen la sensación de manipular elementos (25).

Esta nueva terapia se ha utilizado en grupos de todas las edades y en diferentes patologías como ictus, parálisis cerebral, esclerosis múltiple, Parkinson o lesión medular demostrando ser útil y beneficiosa. Presenta múltiples ventajas, como el acceso a una rehabilitación más segura al simular situaciones de la vida real que de otro modo podrían en riesgo al paciente, además permiten manipular la intensidad, haciendo así la intervención de manera individualizada, lo que la hace única para cada paciente (20). Además, al finalizar las sesiones proporciona un *feedback* sobre el progreso de la sesión y las mejoras observadas por el software, puede ser la velocidad al andar, los kilómetros, el balanceo postural, etc.

En estudios anteriores se ha determinado el papel importante de la realidad virtual en la estimulación sensorial, que conduce a mejoras en la neuroplasticidad a través del aprendizaje sensorial y motor. Por una parte, cuando el paciente observa sus propios movimientos, se potencian los cambios de plasticidad que dependen de las neuronas espejo (26,27). Por otro lado, el aprendizaje motor se base en factores claves como son la repetición, la retroalimentación y la motivación. Las intervenciones de RV pueden promover estos principios y han demostrado ser eficaces para la reorganización cortical y la mejora funcional (24,28).

La realidad virtual se utiliza tanto en el tratamiento de diferentes patologías como en el abordaje de diferentes tipos de déficits, como problemas en el equilibrio, la marcha, funcionalidad de los miembros superiores e inferiores y en la función motora general. En todos estos casos se han observado mejoras en la funcionalidad. Para el tratamiento del equilibrio se emplean diferentes dispositivos electrónicos como la Nintendo Wii, Wii Balance Board, PlayStation o la Xbox, con juegos adaptados específicamente para los pacientes (22).

Esta terapia innovadora consigue ser más motivadora y fomenta una mayor participación por parte del paciente, ya que la distracción del juego reduce la percepción del esfuerzo, lo cual hace que los pacientes completen las sesiones de terapia (28). Además, a pesar de que los ejercicios puedan ser repetitivos, el cambio constante de la pantalla mantiene entretenidos a los pacientes y promueve una mayor adherencia al tratamiento. A diferencia de la terapia convencional, donde en muchas ocasiones el paciente puede llegar a cansarse de realizar los mismos

ejercicios todos los días, les puede resultar monótono, la terapia con realidad virtual proporciona un entorno más estimulante y más enriquecedor, lo cual favorece un mayor compromiso y entusiasmo del paciente (26,29).

1.7. Justificación

Como anteriormente hemos mencionado, aunque la mortalidad por accidente cerebrovascular ha disminuido en los últimos años, la gravedad y la relevancia del ictus sigue existiendo en las secuelas y la incapacidad asociadas. El aumento de la esperanza de vida de los próximos 20 años significa que la población mayor de 65 años aumentará y, por tanto, aumenta la probabilidad de presentar un ictus. La importancia de ictus está en la población de personas que podrían quedar afectadas con secuelas de aquí a futuro. Esta población afectada supone un gasto sanitario debido a las secuelas que el ACV deja, ya que en una gran parte de pacientes estas secuelas serán de manera crónica y necesitaran terapia el resto de sus vidas, lo cual supone un gasto económico constante para las familias y el sistema sanitario.

En este caso, los pacientes en etapa crónica son muy importantes y necesitan una terapia que les ayude a mejorar su condición. La terapia de realidad virtual puede resultar eficaz en estos pacientes, ya que les aportará motivación y con ello, ayudará a mantener una participación sostenida al programa. Además, al tener juegos con retos ayudará los pacientes a auto superarse.

Hay considerar que los pacientes en etapa crónica llevan más de seis meses en terapias y con una vida restringida, en el que durante este tiempo han visto como actividades que antes eran simples ahora no pueden realizarlas como ir a hacer la compra o caminar en la calle con gente. Al llevar tanto tiempo en terapia pueden estar cansados de la monotonía, por eso la realidad virtual puede ser un componente innovador.

El equilibrio es uno de los factores principales que afectan a la calidad de vida de los pacientes, ya que sin el no pueden realizar una marcha autónoma simétrica, el riesgo de caídas es mayor ya que al no haber equilibrio tienen un mayor balanceo postural; todo ello afecta a sus actividades de la vida diría que necesitan alguien que les ayude a realizarlas y, por tanto, a la calidad de vida.

Así pues, la finalidad de esta revisión es conocer la evidencia actual sobre la terapia de realidad virtual y los efectos que produce en el equilibrio en pacientes con accidente cerebrovascular crónico. Con ello, se podrán extraer conclusiones y limitaciones de lo ya existente, para poder realizar un programa de intervención con el objetivo de mejorar el equilibrio y, como resultado, la calidad de vida de estos pacientes.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1. Hipótesis

La terapia con realidad virtual es útil para la mejora del equilibrio en pacientes cerebrovasculares crónicos.

2.2. Objetivo principal:

Mediante la revisión bibliográfica se pretende conocer la eficacia de la realidad virtual como parte del tratamiento fisioterápico sobre el equilibrio en pacientes con accidente cerebrovascular crónico.

2.3. Objetivos secundarios:

- Determinar la eficacia de la realidad virtual en comparación con otras terapias.
- Examinar los efectos y beneficios de la realidad virtual sobre el equilibrio en el paciente post-ictus.
- Analizar los efectos que la terapia de realidad virtual puede tener en otras variables relacionadas con el equilibrio, como son la marcha, el riesgo de caídas, la postura y las actividades de la vida diaria.
- Desarrollar una propuesta de intervención en base a la información adquirida, en la que se plantee un plan de intervención que podría utilizar cualquier fisioterapeuta.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Selección de artículos

3.1.1. Estrategia de búsqueda

La elaboración de esta revisión bibliográfica comenzó en diciembre 2022. Se llevó a cabo una búsqueda en de las bases de datos PubMed, ScienceDirect y PEDro con la finalidad de recopilar revisiones sistemáticas y ensayos clínicos en los cuales se utilizarán diferentes terapias de realidad virtual para el tratamiento del equilibrio, tanto estático como dinámico, en pacientes con accidente cerebrovascular crónico.

Para realizar la búsqueda, se utilizaron las siguientes palabras claves: chronic stroke, virtual reality, virtual augmented y balance; estas fueron combinadas con los operadores booleanos AND y OR. Para las tres bases de datos se realiza la misma estrategia de búsqueda. En la cual se establecieron los siguientes criterios: ensayos clínicos y/o ensayos controlados aleatorizados publicados entre 2017 y 2022, es decir, en los últimos 5 años. La estrategia de búsqueda utilizada fue la siguiente: (“chronic stroke”) AND (“virtual reality” OR “virtual augmented”) AND (“balance).

3.1.2. Criterios de inclusión

Para delimitar la búsqueda y seleccionar que artículos serán incluidos en la revisión, se siguieron los siguientes criterios:

- Tipo de estudio: ensayo clínico aleatorizado (ECA).
- Fecha de publicación: artículos publicados en los últimos 5 años (2017-2022)
- Disponibilidad del texto: acceso a texto completo.
- Tipo de participantes: personas con un accidente cerebrovascular crónico, de al menos 6 meses.
- Tipo de intervención: Ensayos que evaluaran los efectos de la realidad virtual en el equilibrio.
- Calidad metodológica: artículos que obtienen una puntuación de PEDro igual o mayor a 6.

3.1.3. Criterios de exclusión

Se excluyen todos los ensayos clínicos que no cumplan los criterios de inclusión anteriormente mencionados.

Así pues, otro tipo de estudios como revisiones sistemáticas, estudios piloto o a propósito de un caso; aquellos en los que no se evalué el equilibrio como variable principal o secundaria; en los cuales la calidad metodológica de los ensayos clínicos fuese inferior a la mencionada anteriormente, no se incluyeron en el análisis.

3.2. Evaluación de la calidad metodológica

Para evaluar metodológicamente los artículos seleccionados en esta revisión se utilizó la escala PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*), utilizada para clasificar la calidad de artículos experimentales en el campo de fisioterapia (30).

La escala PEDro consta de un total de 11 ítems, los cuales se pueden ver en el *Anexo 1*. Cada ítem se califica según si se cumplen (1 punto) o no (0 puntos), y se hace una suma total desde el ítem 2 al 11, como resultado una puntuación máxima de 10 puntos. Cuanto mayor sea la puntuación, mejor calidad metodológica (31).

Según Cashin et al (2010)(32) aquellos estudios con una puntuación inferior de 4 se consideran “deficientes”, de 4 a 5 “regulares”, de 6 a 8 “buenos” y de 9 a 10 como “excelentes”.

Más adelante se muestra el análisis de la escala PEDro para cada uno de los artículos de esta revisión.

Además de la evaluación mediante la escala PEDro, también se evaluó el impacto de las revistas en las que se publicaron los artículos. Esto se determinó a través del factor de impacto y el cuartil en las escalas de JCR (Journal Citation Reports) y el SJR (SCImago Journal Rank). Es importante destacar que estas escalas no evalúan la calidad del artículo sino el impacto de la revista en la que fueron publicados ese año. Se clasifican en cuatro cuartiles, siendo el cuartil 1 (Q1) el más alto.

3.3. Diagrama de flujo

La *Figura 1* muestra un resumen de la búsqueda realizada. Comienza con una breve descripción de las palabras claves utilizadas en la búsqueda. A continuación, el número total de artículos encontrados y los descartados por estar duplicados en las fuentes. Por último, los que fueron excluidos por no cumplir con los criterios de calidad metodológica establecidos y los considerados no relevantes para la investigación. Finalmente, se obtiene el número de artículos incluidos en la revisión.

3.4. Recopilación de datos

En el apartado “Resultados”, se analizan en conjunto los datos extraídos de cada uno de los artículos. Estos datos incluyen la edad de los participantes, el número de participantes en el estudio, la duración de la intervención y el momento en que se realizaron las mediciones. Para conocer las características generales de los once estudios seleccionados se calcula la media o la moda de estos datos.

3.5. Intervenciones

En el apartado “Intervenciones”, se analiza cada una de las intervenciones descritas en los artículos seleccionados para la revisión. Se analiza el sistema de realidad virtual utilizado, el tipo de juego y una descripción de como son las terapias para cada uno de los grupos del estudio.

3.6. Variables estudiadas

En este trabajo se ha investigado el equilibrio como variable principal, así como la marcha, el riesgo de caída, la postura y las actividades de la vida diaria como variables dependientes del equilibrio, y que su mejora contribuirá en la mejora del equilibrio. En la *Tabla 1* se presenta de manera resumida las variables y las escalas utilizadas, las cuales se explicarán posteriormente.

Tabla 1 Variables y escalas

VARIABLES	ESCALAS
Equilibrio	<ul style="list-style-type: none"> - Escala de equilibrio Berg (BBS) - Actividades de la escala de equilibrio (ABC) - Equilibrio avanzado Fullerton (FABS) - Escala de evaluación postural para accidente cerebrovascular (PASS) - Índice equilibrio estático (SBI) - Equilibrio general (OBI), desplazamiento anteroposterior (ABI) y mediolateral (MBI) - Test alcance funciona (FRT) - Test de alcance lateral (LTR)
Marcha	<ul style="list-style-type: none"> - Test Up and Go (TUG) - Test de caminar 10mWT - Índice de movilidad de Rivermead (RMI) - Evaluación funcional marcha (FGA) - Tinetti (POMA)
Riesgo de caídas	<ul style="list-style-type: none"> - Escala internacional eficacia de caídas (FES-I) - Prueba de riesgo de caídas (FR)
Postura	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio del desplazamiento Cop
Actividades de la vida diaria (AVD)	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de actividades de Frenchay (FAI) - Medida de la independencia funcional (FIM) - Escala modificada de Rankin (MRS) - Índice de Barthel Modificado (IBM)

3.6.1. Escalas utilizadas

El equilibrio ha sido evaluado en todos los artículos seleccionados mediante diferentes escalas, entre ellas podemos destacar *la Escala de equilibrio Berg (BBS)*, es una medida cuantitativa del estado funcional del equilibrio, esta consta de 14 ítems que son puntuados del 0 al 4, las puntuaciones varían desde 0, equilibrio gravemente afectado; hasta 56, el equilibrio esta perfecto. Además, dependiendo de la puntuación se puede saber el riesgo de caídas (24), también se evalúa con la *Activities-specific Balance Confidence (ABC)* es una escala que mide la confianza del equilibrio al realizar 16 actividades diferentes, las cuales hay que puntuar de 0% (desconfiado) al 100% (completamente confiado (33), por último, *la escala equilibrio de Fullerton* se usa para evaluar los cambios en el equilibrio y las limitaciones asociadas con actividades diarias en las que se ve involucrado el equilibrio, son 10 ítems que se evalúan de 0 a 4 (24).

Algunos autores diferencian el equilibrio en estático y en dinámico, y lo evalúan por tanto por separado. Para el equilibrio estático se han utilizados dos escalas: la *Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS)* sirve para evaluar el equilibrio y es sensible a cambios en el control postural, consta de 12 ítems cada uno con una puntuación de 0 a 3, siendo 3 puntos el máximo (34). El desplazamiento del centro de presiones es un método importante para valoración del equilibrio estático, este se evalúa en el artículo *Karasu et al. 2018 (22)* con *Static Balance Index (SBI)* cuantifica la capacidad de mantener la plataforma en la posición de referencia, un valor bajo significa un balanceo postural bajo, que se interpreta como buen equilibrio (22). *Cho et al. 2020 (35)*, se evalúa la capacidad que tiene el paciente de mantenerse en el centro mediante el desplazamiento del *equilibrio general (OBI)*, *desplazamiento anteroposterior (ABI)* y *medio lateral (MBI)*, se expresan con una puntuación del 0 al 9, cuanto menor sea más estable es la postura.

Para la evaluación del equilibrio dinámico se utilizan el *test de alcance funcional (FRT)* mide los límites de estabilización en el equilibrio, se mide la distancia máxima que una persona puede alcanzar echando el cuerpo hacia adelante sin mover los pies (36), esta misma prueba se realiza para el alcance funcional lateral hacia ambos lados, derecha e izquierda. Algunos apartados de la escala *TUG*, *Tinetti* y del *índice de movilidad de Rivermead (RMI)* también evalúan el equilibrio, el índice de Rivermead es una escala rápida y de fácil aplicación, tiene un total de 15 preguntas con contestación de SI o NO que van desde levantarse de la cama hasta correr, mayor puntuación indica mayor funcionalidad (37).

La marcha se estudió por medio de test clínicos y aparatos. Entre ellos Timed Up and Go (TUG) y caminata de 10 mWT son los más utilizados en los estudios. La *prueba TUG* evalúa la movilidad funcional, los pacientes tienen que caminar 3 metros, se interpretan dependiendo del tiempo, un menor tiempo indica una movilidad normal (24); y la prueba de 10 metros marcha (10mWT) evalúa la capacidad funcional de la marcha, los pacientes deben de andar 10 metros y se registra el tiempo, a menor tiempo mejor. Hay test que pueden considerarse también evaluadores de la marcha como la prueba de RMI o Tinetti; la escala de Tinetti tiene un total de 16 ítems (9 evalúan el equilibrio y 7 la marcha) una

puntuación más alta indica un mejor equilibrio y marcha (29). Además, otros test como la *Functional Gait Assessment* (FGA) incluye 10 actividades diferentes como caminar a velocidades diferentes, caminar y mirar a izquierda y derecha, subir escaleras, etcétera (37).

El riesgo de caídas ha sido evaluado mediante la Fall Efficacy Scale International (FES-I) una escala de 16 ítems que evalúan el riesgo de caída en las actividades de la vida diaria (37), y con la prueba de riesgo de caídas (FR) en la cual se mide la desviación total del movimiento, una puntuación alta significa control del equilibrio en plataforma inestable es deficiente (35); en algunos apartados de la escala TUG también se evalúa.

La postura se puede evaluar con diferentes apartados de las escalas anteriormente mencionadas, pero en el artículo de Hsieh et al. (24) se evalúa el balanceo postural utilizando el sistema Emed-X400 mediante CoP (centro de presión), se pide a los participantes que se queden quietos 60 segundos y se mide la amplitud desplazamiento que tienen. En el artículo Karasu et al. (22) también lo utilizan pero esta vez con la escala Midot, en ella deben de permanecer quietos durante 30 segundos y se mide el desplazamiento que tienen.

Las actividades de la vida diaria, con índice de Barthel se evalúa la independencia en los cuidados, consta de 10 ítems con el cuidado personal y 2 relacionados con la movilidad, a mayor puntuación mayor dependencia. La escala *Frenchay Activities Index* (FAI) formada por 15 ítems en tres áreas diferentes: tareas domésticas, en el trabajo y al aire libre, mayor puntuación significa mayor independencia (29). La medida de independencia funcional (FIM) evalúa la independencia para realizar actividades de la vida diaria (37). La escala *modificada de Rankin (MRS)* mide el grado de dependencia en las actividades de la vida diaria, a mayor puntuación mayor dependencia (38). Apartados de las escalas RMI y Tinetti también evalúan las actividades de la vida diaria.

4. RESULTADOS

4.1. Estudios seleccionados

Durante el proceso de búsqueda se obtuvieron de un total de 320 estudios, de los cuales 54 son de la base de datos de PubMed, 247 de ScienceDirect y los últimos 19 de PEDro. Tras aplicar los filtros de “*clinical trial*” y limitar la búsqueda a últimos 5 años, se obtuvieron 69 artículos. De estos 7 se eliminaron por estar duplicados en los buscadores y otros 37 artículos se descartaron por no considerarse importantes para la revisión. De los 25 restantes, 3 no se pudieron conseguir a texto completo. Los 14 artículos restantes fueron evaluados utilizando la escala PEDro y se descartaron 6 debido a una puntuación menor de 6 en la escala o no considerarse relevantes. Finalmente, se incluyeron 11 para la revisión a texto completo, de los cuales 3 se encontraron de manera complementaria a la búsqueda inicial. La *Figura 1* presenta un diagrama de flujo que representa el proceso de búsqueda.

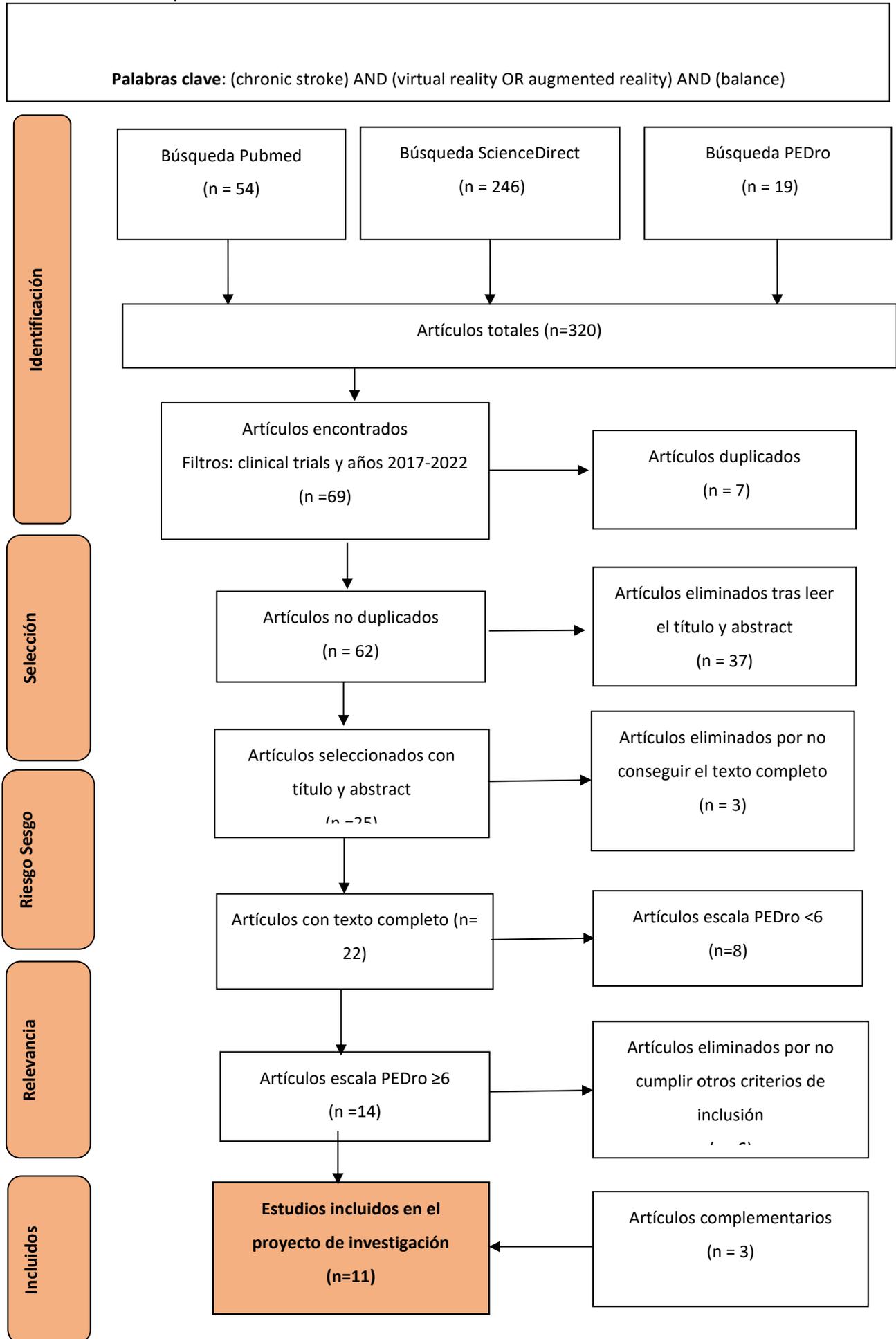


Figura 1: Diagrama de flujo

4.2. Calidad metodológica de los artículos

Todos los artículos seleccionados en esta revisión obtuvieron una puntuación en la escala PEDro igual o superior a 6, la puntuación oscila desde los 6 puntos hasta los 9. Considerándose así 10 artículos como buenos (puntuación entre 6 a 8) y solo 1 artículo como excelente (más de 9 puntos). La media de la puntuación en la escala PEDro es de 6,81, lo cual indica un riesgo medio de sesgo. En la *Tabla 2* muestra las puntuaciones obtenidas en la escala PEDro para todos los estudios incluidos en la revisión

Tabla 2: Escala PEDro

ARTICULOS	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	CRITERIO 4	CRITERIO 5	CRITERIO 6	CRITERIO 7	CRITERIO 8	CRITERIO 9	CRITERIO 10	TOTAL
Anwar et al. (2022) (27)	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6
Calabrò et al. (2017) (28)	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8
Cho et al. (2020) (35)	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	6
Kayabinar et al. (2021) (37)	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	7
Park et al. (2017) (36)	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	6
Anwar et al. (2021) (26)	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6
Fishbein et al. (2019) (21)	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6
Hsieh et al. (2019) (24)	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	7
Karasu et al. (2018) (22)	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	7
Marques-Sule et al. (2021) (29)	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	9
Miclaus et al. (2021) (20)	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7

En relación a las escalas SJR y JCR, que evalúan el impacto de las revistas en las que se han publicado los once artículos, se observa lo siguiente: en la escala SJR, 7 de los 11 artículos se encuentran en el cuartil Q1, mientras que los otros 4 están en el cuartil Q2. En la escala JCR, encontramos 3 artículos que en el cuartil Q1, 5 pertenecen al cuartil Q2, y los 3 restantes en el Q4. Aunque estos últimos tienen un cuartil Q4, se incluyen en la revisión ya que se considera que contienen información relevante. Estos resultados se muestran en la *Tabla 3*, donde se muestran ambas escalas, la revistas en las que se han publicado los artículos así como el factor de impacto y el cuartil correspondiente.

Tabla 3: Factor de impacto. Escalas JCR y SJR. Parte 1/3

Autor <i>et al.</i> (año)	Revista	Journal Citation Reports (JCR)			SCImago Journal & Country Rank (SJR)		
		Factor impacto	Categoría	Posición en categoría	Factor impacto	Categoría	Posición en categoría
Anwar et al. (2022) (27)	JMIR Serious Games	3,364	Health care sciences & services	Q2	0,581	Rehabilitation	Q1
Calabrò et al. (2017) (28)	Journal of Neuroengineering and Rehabilitation	3,865	Engineering, Biomedical	Q2	1,515	Rehabilitation	Q2
Cho et al. (2020) (35)	Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases	2,136	Neurosciences	Q4	0,765	Rehabilitation	Q1
Kayabinar et al. (2021) (37)	European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine	5,313	Rehabilitation	Q1	1,089	Rehabilitation	Q1
Park et al. (2017) (36)	Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases	1,598	Nuerosciences	Q4	0,732	Rehabilitation	Q2
Anwar et al. (2021) (26)	Journal of Healthcare Engineering	3,822	Health Care Science & Services-Scie	Q2	0,684	Biomedical Engineering	Q2
Fishbein et al. (2019) (21)	Journal of Stroke	1,787	Neurosciences	Q4	0,651	Rehabilitation	Q2
Hsieh et al. (2019) (24)	Archives of Physical Medicine and Rehabilitation	3,098	Rehabilitation	Q1	1,114	Rehabilitation	Q1
Karasu et al. (2018) (22)	Journal of Rehabilitation Medicine	1,907	Rehabilitarion	Q2	1,013	Rehabilitation	Q1
Marques-Sule et al. (2021) (29)	Journal of the American Medical Directors Association	7,802	Geriatrics & Gerontology	Q1	2,023	Medicine	Q1
Miclaus et al. (2021) (20)	International Journal of Environmental Research and Public Health	4,614	Enviromental Sciences	Q2	0,814	Health, Toxicology and Mutagenesis	Q1

4.3. Recopilación de datos

De manera generalizada, se expresan las características comunes de los 11 artículos incluidos en la revisión que se resumen en la *Tabla 4*. En todos los artículos se han incluido tanto sujetos masculinos como femeninos, haciendo un total de 427 participantes, lo que supone una media de aproximadamente 35 participantes por artículo. Siendo el estudio que mayor número de participantes incluyó a 68 sujetos (27) mientras que el estudio con el menor número fue de 20 participantes (36). El tamaño muestral más frecuente es entre 20 y 30 participantes.

En cuanto a la edad de los participantes, se obtuvo una media de edad de 59 años, observándose en todos los estudios un rango de edad entre los 50 y los 60 años.

En cuanto a la duración de la intervención, varió desde 2 semanas (20) hasta 12 semanas (24), siendo el tiempo de intervención más frecuente de 6 semanas, utilizada en cuatro artículos. Además, las intervenciones tienen entre 8 y 40 sesiones, siendo la duración más frecuente en torno a 20 sesiones.

La medición de los resultados, ocho de los once artículos se evalúan los efectos antes y después de la intervención, solo en tres de los artículos se miden varias semanas después de la intervención (21,22,26). Es importante destacar que en todos los artículos se asignaron a los participantes de forma aleatoria a dos grupos: intervención y control.

Tabla 4: Características de los estudios

AUTOR	MUESTRA				INTERVENCIÓN			
	NÚMERO	EDAD	SEXO (H/M)	TIEMPO DEL ICTUS	MEDICION	DURACIÓN/ ESTUDIO	FRECUENCIA Y DURACION/SESION	SESIONES
Anwar et al. (2022) (27)	68	51,45 años-	-	>6 meses	Inicio y final	6 semanas	3 días/semana 60 minutos	18
Calabrò et al. (2017) (28)	24	61,5 años	-	>6 meses	Inicio y final	8 semanas	5 días /semana 45 minutos	40
Cho et al. (2020) (35)	30	57,37 años	20/10	>6 mese	Inicio y final	8 semanas	3 días/semana 30 minutos	24
Kayabina r et al. (2021) (37)	30	57,93 años	18/12	>6 meses	Inicio y final	6 semanas	RAGT: 2 días/semana 45 minutos Terapia neurodesarrollo: 3 días/semana	12 18
Park et al. (2017) (36)	20	63,65 años	10/10	>6 meses	Inicio y final	6 semanas	7 días/semana 60 minutos	42
Anwar et al. (2021) (26)	68	51,45 años	34/34	-	Inicio, final y seguimiento	6 semanas	4 días/semana 60 minutos	24
Fishbein et al. (2019) (21)	22	65,2 años	14/8	>12 meses	Inicio, final y seguimiento	4 semanas	2 días/semana -	8
Hsieh et al. (2019) (24)	54	64,07 años	33/21	>6 meses	Inicio y final	12 semanas	3 días/semana 40 minutos	36
Karasu et al. (2018) (22)	23	63,2 años	10/13	<12 meses	Inicio, final y seguimiento	4 semanas	5 días/semana -	20
Marques-Sule et al. (2021) (29)	29	59,85 años	15/13	>1 año	Inicio y final	4 semanas	2 días/semana -	8
Miclaus et al. (2021) (20)	59	59,85	15/44	>6 meses	Inicio y final	2 semanas	5 días/semana 70 minutos	10

ABREVIATURAS: H (hombre), M (mujer)

4.4. Intervenciones

En este apartado se describen las intervenciones realizadas por el grupo intervención y el grupo control de cada artículo.

El estudio *Anwar et al.* (27) dividió a los 68 participantes en dos grupos, ambos realizaron sesiones 3 días a la semana durante 60 minutos; el grupo intervención se utilizó la terapia de realidad virtual con la consola Nintendo Wii, esta consta de unos mandos inalámbricos o control remoto con muñequeras. Además, el Wii Balance Board, que es una tabla de equilibrio de la Wii. Los juegos que se utilizaron fueron: WiiSports (tenis y boxeo) y WiiCookingMama, un juego de cocina. Dependiendo de la habilidad de los participantes, la complejidad y la intensidad se modificaba. Los participantes del grupo control, realizaron un plan ejercicios de estiramiento para los músculos tensos (como los flexores del hombro, codo y de la muñeca) y uno de fortalecimiento para los extensores débiles. Además, esto se combinó con ejercicios de equilibrio y coordinación para mejorar el control motor y su déficit.

En el estudio *Calabrò et al.* (28) se familiarizaron con el dispositivo Lokomat que posteriormente iban a utilizar, y se adaptaron a las características de cada paciente: peso corporal, fuerza de guía de las piernas y correas que ayudan a la dorsiflexión de los pies; se pidió que caminaran con su máximo esfuerzo, la velocidad se fijó en 1,8 m/s para todos los participantes. Posteriormente se dividieron en dos grupos: el grupo intervención, RAGT+VR recibió una retroalimentación visual 2D que mostraba una pantalla con un avatar que simulaba sus gestos, el juego se basaba en un juego de carreras en el que el paciente tenía que recoger o esquivar objetos. El grupo control, RAGT, no tenían un avatar que simulara sus movimientos, sino que ellos caminaban y si lo hacían correctamente aparecía una sonrisa. Realizaron 5 sesiones a la semana durante 45 minutos.

Cho et al. (2020) (35) se utiliza el sistema de equilibrio Biodex, es un dispositivo utilizado para medir el equilibrio, evalúa la capacidad de equilibrio del sujeto a través de una prueba de estabilidad postural para el equilibrio estático y una prueba del riesgo de caída (FR) para el equilibrio dinámico. Se reclutó 30 pacientes que dividió en dos grupos; grupo experimental, observación de acción audiovisual (AAO), los participantes tenían que caminar a una velocidad cómoda mientras veían imágenes

en las que tenían que girar o caminar rectos, mientras tanto tenían estimulación auditiva rítmica a través de un metrónomo, esta se obtiene de manera individual dependiendo del ritmo de marcha del participante. Los participantes del grupo control, observación de acción visual (VAO), sólo tenían las imágenes no tenían la estimulación auditiva. Ambas intervenciones duraron 30 minutos, 3 sesiones por semana.

Kayabinar et al. (2021) (37) se dividieron en dos grupos, ambos realizaban 2 días por semana durante 45 minutos terapia con RAGT, es un robot de macha con exoesqueleto. El grupo experimental realizo sesiones de RAGT y realidad virtual, jugaron con un juego de realidad virtual bidimensional que consistía en andar en un entorno forestal en el que tenían que esquivar los árboles para no chocarse y recoger monedas. La dirección la determinaban transfiriendo el peso a sus extremidades.

En el artículo *Park et al. (2017) (36)* el grupo intervención participó en sesiones de 30 minutos de realidad virtual con la Xbox Kinect y posteriormente 30 minutos de terapia convencional; el grupo control realizo únicamente 30 minutos de terapia convencional. Ambos grupos participaron durante 6 semanas diariamente. La realidad virtual con Xbox Kinect consta de un sensor, un mando y unos juegos, los juegos utilizados son los incluidos en *Kinect Sports Pack* y *Kinect Sports Pack 2*: boxeo, *ping-pong*, fútbol, esquí y golf; todos los juegos requieren del uso de las extremidades inferiores y superiores. La fisioterapia convencional consistía en ejercicios de movimiento, fortalecimiento muscular, entrenamiento funcional, entrenamiento del equilibrio y de la marcha.

En la intervención de *Anwar et al. (2021) (26)* la realidad virtual se utilizó mediante la consola Nintendo Wii y la tabla Wii Balance Board, los ejercicios que incluye son ejercicios de equilibrio de cambio de peso en diferentes direcciones como el esquí, o correr en la tabla; el entrenamiento de ejercicios se enfoca en fortalecer los músculos débiles, Wii yoga para ejercicios estáticos y aeróbicos como correr en el sitio. El grupo control realizo ejercicios de estiramiento para los músculos tensos, sobre todo los flexores del miembro inferior; el programa de fortalecimiento iba enfocado en los músculos extensores débiles; también participaban en un programa de entrenamiento del equilibrio y de control motor.

Fishbein et al. (2019) (21) la intervención en el grupo experimental se basó en caminar en cinta rodante mientras realizaba una actividad de doble tarea además se usa la realidad virtual; las sesiones comienzan con 8 minutos de calentamiento estos incluían ejercicios de movilización y de flexibilidad, posteriormente caminaban a una velocidad lenta mientras utilizaban 3 juegos: juego de pelota, le aparecían pelotas de diferentes direcciones y tenían que golpearlos; boxeo reactivo, aparecían cajas al azar y tenían que tocarlas en un tiempo específico; y por último, limpieza de ventanas, tenían que quitar la suciedad que cubría las ventanas. Los participantes del grupo control realizaron una serie de ejercicios de caminata en cinta rodante de una sola tarea durante 20 minutos, previamente realizaban el mismo calentamiento que el grupo intervención.

En la intervención *Hsieh et al. (2019)* (24) se basa en demostrar que plataforma de juego es más eficaz, ambos grupos utilizan el mismo juego de PC, pero con distintos dispositivos, el grupo control utiliza un ratón de ordenador y el grupo intervención una plataforma de juego adaptable, esta consiste en un mando el cual va conduciendo los movimientos que hacen, como si fuese el volante de un coche, se mueve según la dirección que toman los participantes (se cree que puede más inmersivo).

Karasu et al. (2018) (22) tanto el grupo intervención como el control realizaron ejercicios convencionales para la rehabilitación del equilibrio, además también incluía programas de facilitación del neurodesarrollo, terapia ocupacional y cognitiva. Además, el grupo intervención, utilizo Wii Fit para los juegos y Wii Balance Board para reflejar la información ya que puede medir la transferencia; se seleccionaron 6 de los 9 juegos del Wii Fit, son: esquí slalom, sube la rampa, "tira de la cuerda", burbuja de equilibrio y "deslízate como un pingüino".

Para este estudio realizado por *Marques-Sule et al. (2021)* (29) el grupo intervención utilizo para la terapia de realidad virtual el dispositivo de Nintendo Wii con Wii Remote y Wii Balance Board, cada sesión se divide en dos, la primera parte entrenamiento del equilibrio de las extremidades inferiores en general el objetivo era practicar la transferencia de peso en diferentes direcciones y la segunda parte para las extremidades superiores, se utilizó el Wii Sports con juegos como los bolos, el golf

o el tenis. A parte, los dos grupos, intervención y control, realizaban un entrenamiento convencional esto consistía en: primero un calentamiento de 15 minutos, después ejercicios de movilidad y fortalecimiento; ejercicios de equilibrio, estabilidad y coordinación; ejercicios de reeducación de la marcha (haciendo hincapié en las transferencias de peso, fase de balanceo y longitud de paso) y marcha con obstáculos.

Miclaus et al. (2021) (20) la terapia convencional la realizaban ambos grupos, esta consistía en bicicleta, ejercicios pasivos y activos, y ejercicios de propiocepción, control del movimiento y coordinación. Además, solo el grupo intervención incluía terapia de realidad virtual y terapia en espejo, estas basaban sus ejercicios en el movimiento analítico del tobillo, ejercicios de propiocepción, control del movimiento y coordinación.

4.5. Resultados de las variables

A continuación, en este apartado se presenta la *Tabla 5* que recoge un resumen de los artículos elegidos para la revisión, se incluye el número de participantes, los objetivos del estudio, las variables de medida, las intervenciones y los resultados obtenidos.

Después, se analizan los resultados de manera más detallada y agrupados en las diferentes variables: equilibrio, marcha, riesgo de caídas, postura y actividades de la vida diaria; cada una de ellas se evalúan según diferentes escalas explicadas en el apartado anterior “Materiales y Métodos”

- Equilibrio

En el artículo *Anwar et al.(27)*, se encontraron diferencias significativas en la escala de equilibrio Berg (BBS) tanto para el grupo control como para la intervención ($p<0,001$), se observó mayor aumento del equilibrio en el grupo intervención (el de realidad virtual).

Calabrò et al. 2017 (28) el grupo intervención obtuvo un resultado significativo tanto para la escala IMR como para Tinetti ($p<0,001$). Los participantes del grupo control solo obtuvieron una mejora en la escala IMR ($P<0,01$), sin embargo, en comparación el grupo intervención mostró una mayor mejora.

En el estudio de *Cho et al. 2020* (35) se encontraron mejoras significativas ($p < 0,05$) en ambos grupos después de las intervenciones para las escalas OBI, ABI y MBI, aunque se observa mayor cambio en el grupo intervención ($p < 0,01$).

Kayabinar et al. 2021 (37) para la escala de equilibrio Berg (BBS) se mostraron diferencias significativas después del tratamiento en ambos grupos ($p < 0,05$) pero no se demostraron diferencias significativas entre los grupos ($p > 0,05$).

Park et al. 2017 (36) en la escala BBS mejoró durante las 6 semanas de intervención tanto en el grupo control como intervención, el grupo intervención obtuvo una mejora significativa en comparación con el grupo control ($p < 0,05$).

Anwar et al. 2021 (26) para la BBS se obtienen resultados significativos antes y después de la intervención, así como en la comparación entre los grupos ($p < 0,01$), mayor equilibrio en el grupo de realidad virtual.

Fishbein et al. 2019 (21) mostró diferencias significativas en las escalas BBS, ABC, FRT, LRT-L/R a favor del grupo intervención, el que realizaba la doble tarea ($p < 0,01$)

En el artículo de *Hsieh et al. 2019* se evalúa la escala BBS y TUG siendo mayor significativa en el grupo intervención que en el grupo control ($p < 0,01$). Sin embargo, la escala FABS no es significativa para ninguno de los grupos del estudio ($p > 0,05$).

Marques-Sule et al. 2021 (29) en la escala BBS se observan diferencias significativas para ambos grupos antes y después ($p < 0,033$). Se encontraron diferencias significativas en entre los grupos ($p < 0,002$)

En el artículo *Karasu et al. 2018* (22) los resultados demostraron una mejora significativa para las escalas BBS, FRT, SBI y PASS ($p < 0,001$). Sin embargo, en la comparación entre los grupos solo fueron significativos los cambios de las escalas BBS y FRT ($p < 0,001$).

Por último, en el artículo de *Miclaus et al. 2021* (20) solo se obtuvieron resultados significativos para la escala FRT en el grupo experimental ($p = 0,00$), estos además fueron significativamente mayores en el grupo experimental ($p < 0,001$).

- Marcha

Kayabinar et al. 2021 (37) para la escala de funcional de la marcha (FGA) y el índice de movilidad de Rivermedad (IMR) se mostraron diferencias significativas después del tratamiento en ambos grupos ($p < 0,05$) pero no se demostraron diferencias significativas entre los grupos ($p > 0,05$).

Park et al. 2017 (36) las escalas de TUG y 10 mWT mejoraron durante la intervención tanto en el grupo control como intervención, el grupo intervención obtuvo una mejora significativa mayor en comparación con el grupo control ($p < 0,05$)

En el artículo *Fishbein et al. 2019* (21) mostró diferencias significativas en la escala 10mWT a favor del grupo intervención, el que realizaba la doble tarea ($p < 0,01$). No se encontraron diferencias significativas para la escala TUG ($P > 0,01$)

En el artículo *Miclaus et al. 2021* (20) la escala TUG no mostro mejoras significativas en ninguno de los dos grupos, ni en la comparación entre ellos ($p > 0,05$)

Hsieh et al. 2019 (24) se evalúa la escala TUG dando resultados significativos antes y después de cada grupo ($< 0,001$) y observándose mayores mejoras en el grupo intervención.

Por último, el artículo *Karasu et al. 2018* (22) los resultados demostraron una mejora significativa para la escala TUG ($p < 0,001$). Sin embargo, en la comparación entre los grupos no se encontraron diferencias significativas ($p = 0,078$)

Marques-Sule et al. 2021 (29) en las escalas TUG y POMA se observan diferencias significativas para ambos grupos antes y después ($p < 0,05$). Se encontraron diferencias significativas en entre los grupos ($p < 0,05$). Para la escala POMA se hace una diferencia entre la marcha y el equilibrio, para ambas dan diferencias significativas antes y después, y entre los grupos.

- Riesgo de caídas

Kayabinar et al. (37) para la escala FES-I solo se encontraron diferencias significativas para el grupo control antes y después ($p < 0,001$). No se demostraron diferencias significativas entre los grupos ($p > 0,05$).

Cho et al. (35) se encontraron mejoras significativas ($p < 0,05$) en ambos grupos después de las intervenciones para la escala riesgo de caídas (FR); aunque se observa mayor cambio en el grupo intervención ($p < 0,01$).

- Postura

El artículo *Hsieh et al. 2019* (24) evalúa la postura a través del dispositivo CoP con la escala Midot se obtienen mayores resultados significativos para el grupo experimental, para la ruta, el área y la velocidad del balanceo.

Karasu et al. 2018 (22) encontraron en el antes y después de cada grupo para casi todos los parámetros evaluados ($p < 0,05$) excepto para el desplazamiento del centro de presión anterior a posterior con ojos los abiertos ($p = 0,095$), para la transferencia de peso sobre el lado sano ($p = 0,154$) y el balanceo total del centro de presión durante la transferencia de peso ($p = 0,26$). Por otro lado, la diferencia entre grupos fue significativa en favor del grupo de intervención en el desplazamiento del centro de presión ($p < 0,04$) excepto el desplazamiento medio lateral con los ojos cerrados.

- Actividades de la vida diaria

Kayabinar et al. (37) utilizó la medida de independencia funcional (FIM) para evaluar las AVD se mostraron diferencias significativas después del tratamiento en ambos grupos ($p < 0,05$) pero no se demostraron diferencias significativas entre los grupos ($p > 0,05$).

En el artículo *Miclaus et al.* (20) se utilizaron la escala MRS y FIM para evaluar las actividades de la vida diaria, no se demostraron resultados significativos antes y después de cada grupo, ni en la comparación entre grupos ($p > 0,05$).

Para las ACV, *Karasu et al. 2018* (22) divide la escala FIM en dos, en FIM transferencia y FIM marcha. Tanto para la escala FIM de transferencia como de marcha, se obtienen resultados significativos antes y después de la intervención ($p < 0,001$). Sin embargo, en la comparación entre grupos, solo es significativo para FIM transferencia ($p < 0,002$).

Marques-Sule et al. (29) en las escalas IBM y FAI se observan diferencias significativas para ambos grupos antes y después ($p < 0,05$). También se encontraron diferencias significativas en entre los grupos ($p < 0,05$).

Tabla 5: Resultados obtenidos. Parte 1/3

AUTOR y TITULO	MUESTRA	OBJETIVOS	VARIABLES Y ESCALAS DE MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Anwar et al. (2022) (27)	GI: N=34 Edad:51,5 GC: N=34 Edad:51,35	Comparar los efectos del entrenamiento de RV y fisioterapia convencional en el equilibrio y la función de las extremidades superiores	<ul style="list-style-type: none"> BBS FMA - extremidades superiores 	GI: entrenamiento con RV GC: programa de fortalecimiento, estiramientos y equilibrio	Se encuentran diferencias significativas para la BBS y en FMA para la EESS. Sin embargo, no hay diferencias significativas para la evaluación de la sensibilidad.
Calabrò et al. (2017) (28)	GI: N=12 Edad: 60 GC: N=12 Edad: 63	Comprender la base neurofisiológica de la recuperación motora a través de RV + RAGT sobre el equilibrio y la marcha mediante el uso de EEG	<ul style="list-style-type: none"> MRI Tinetti (POMA) ERPS relacionado con el clico de marcha 	GI: RAGT + RV GC: RAGT	Pacientes que pertenecen al grupo intervención, mejoraron en RMI, Tinetti. Además, los datos de EEG sugieren que la RV involucra varias áreas del cerebro involucradas en la planificación y el aprendizaje motor.
Cho et al. (2020) (35)	GI: N=15 Edad: 55,67 GC: N=15 Edad: 59,07	Determinar si la combinación de estimulación auditiva y visual (AAO) es más útil que solo la estimulación visual sobre el equilibrio	<ul style="list-style-type: none"> Índice del equilibrio general (OBI), anteroposterior (ABI) y mediolateral (MBI) FR 	GI: observación de acción audiovisual (AAO) GC: observación de acción visual (VAO)	Después de la intervención, se observó un mayor cambio en el grupo AAO, en el índice de OBI, ABI MBI y en el riesgo de caída.
Kayabinar et al. (2021) (37)	GI: N= 15 Edad: 58,80 GC: N= 15 Edad: 57,06	Estudiar los efectos del entrenamiento de la marcha asistido por robot con realidad virtual: evaluar el rendimiento en tareas duales y en medidas funcionales	<ul style="list-style-type: none"> FGA RMI BBS FES-I FIM 	GI: RAGT con RV + terapia de neurodesarrollo GC: RAGT + terapia de neurodesarrollo	En el estudio se demuestra que RV+RAGT mejoro la velocidad de la marcha y el rendimiento en tareas duales. Sin embargo, la diferencia de la mejora entre ambos grupos después de la intervención no es significativa, aunque existan mejorar en RAGT+RV no son superiores al grupo control: EMAR

Tabla 5: Resultados obtenidos. Parte 2/3

AUTOR y TITULO	MUESTRA	OBJETIVOS	VARIABLES Y ESCALAS DE MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Park et al. (2017) (36)	GI: N=10 Edad: 62 GC: N=10 Edad: 65,30	Investigar los efectos del entrenamiento de RV, utilizando el sistema de juego basado en Xbox, en la recuperación motora de pacientes con ACV	<ul style="list-style-type: none"> FMA-extremidades inferiores BBS TUG Prueba de caminar 10 metros 	GI: RV 30 min y fisioterapia convencional 30 min GC: fisioterapia convencional 30 min	En el grupo intervención mejoraron significativamente más que en el control las escalas BBS, TUG y 10mWT.
Anwar et al. (2021) (26)	GI: N= 34 Edad: 51,56 GC: N=34 Edad: 51,35	Comparar el efecto del entrenamiento con RV y fisioterapia convencional en el equilibrio y la función de las extremidades inferiores	<ul style="list-style-type: none"> BBS FMA- extremidades inferiores 	GI: entrenamiento con RV con Nintendo Wii GC: ejercicios de estiramiento y fortalecimiento	Se encuentran diferencias significativas para la escala BBS, en la evaluación de la función motora, dolor y rango articular en la EEII. Sin embargo, no hay diferencias significativas para la evaluación de la sensibilidad.
Fishbein et al. (2019) (21)	GI: N= 11 Edad: 66 GC: N=11 Edad: 64,4	Evaluar la tarea dual basada en RV en la extremidad superior mientras se camina en cinta rodante, para la mejora de la marcha y el equilibrio	<ul style="list-style-type: none"> Prueba de caminar 10 metros TUG FRT LRT-L/R ABC BBS 	GI: caminar en cinta rodante de doble tarea con RV GC: rutina de ejercicios de caminata en cinta rodante de una sola tarea	Se observaron mejoras significativas en el grupo intervención en las variables de equilibrio: BBS, FRT, LRT, 10mW y escala ABC. No se observaron cambios para TUG
Hsieh et al. (2019) (24)	GI: N= 27 Edad: 63,4 GC: N=27 Edad: 64,7	Evaluar una plataforma de juegos (PC) como medio de tratamiento para mejorar el equilibrio postural en pacientes con ictus.	<ul style="list-style-type: none"> Escala de postura Midot FABS TUG BBS 	GI: juegos de PC con la plataforma de juego con RV GC: juego de PC	Diferencias significativas en el grupo experimental para las pruebas de equilibrio funcional (BBS, TUG y EAF) y para la cinemática del balanceo

Tabla 5: Resultados obtenidos. Parte 3/3

AUTOR y TITULO	MUESTRA	OBJETIVOS	VARIABLES Y ESCALAS DE MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Karasu et al. (2018) (22)	GI: N=12 Edad: 62,3 GC: N=11 Edad: 64,1	Evaluar la eficacia de la rehabilitación del equilibrio basada en Nintendo WiiFit como terapia complementaria	<ul style="list-style-type: none"> • BBS • FRT • PASS • SBI • TUG • Balanceo postural con Emed-X • FIM 	GI: ejercicios de equilibrio con WiiFit y terapia convencional GC: terapia convencional	Los resultados sugieren una mejora en ambos grupos, pero en el grupo intervención es mayor para los tres BBS, alcance funcional y para el desplazamiento anteroposterior y medio lateral.
Marques-Sule et al. (2021) (29)	GI: N=15 Edad: 61,5 GC: N=14 Edad: 58,2	Evaluar si un programa de RV con fisioterapia convencional mejora la funcionalidad, el equilibrio y las AVDs	<ul style="list-style-type: none"> • TUG • Tinetti (POMA) • BBS • IBM • FAI • FMA - extremidades superiores 	GI: RV con Wii + fisioterapia convencional GC: fisioterapia convencional	Mejoras significativas en el grupo intervención, para TUG, BBS, POMA, Barthel y FAI. Sin embargo, con respecto a FMA no se encuentran diferencias entre los grupos.
Miclaus et al. (2021) (20)	GI: N=31 Edad: 59,03 GC: N=28 Edad: 60,67	Observar si la asociación de la RV con ejercicios de terapia espejo tiene mejores resultados que la fisioterapia convencional en la readaptación de MMII	<ul style="list-style-type: none"> • MRS • FIM • MAS • FMA - extremidades inferiores • FRT • TUG 	GI: terapia con RV + terapia espejo GC: fisioterapia estándar	Los resultados sugieren que la RV con terapia espejo tienen mejores resultados en la fuerza, rango de movimiento, funcionalidad y equilibrio postural.
<p>ABREVIATURAS: GI (grupo intervención), GC (grupo control), FMA (fulg meyer assesment), BBS (Escala de equilibrio Berg), ABC (Actividades de la escala de equilibrio), FABS (Equilibrio avanzado Fullerton), PASS (Escala de evaluación postural para accidente cerebrovascular), SBI (Índice equilibrio estático), OBI (Equilibrio general), ABI (desplazamiento anteroposteior), MBI (desplazamiento mediolateral), FRT (Test alcance funciona), LRT (Test de alcance lateral), TUG (Test Up and Go), 10mWT (Test de caminar 10 minutos), RMI (Índice de movilidad de Rivermead), FGA (Evaluación funcional marcha), POMA (Tinetti), FES-I (Escala internacional eficacia de caídas), FR (Prueba de riesgo de caídas), FAI (Índice de actividades de Frenchay), FIM (Medida de la independencia funcional), MRS (Escala modificada de Rankin), IBM (Índice de Barthel Modificado).</p>					

5. DISCUSIÓN

El accidente cerebrovascular actualmente es una patología con alta prevalencia, a partir de los 55 años la probabilidad de padecerlo se duplica. Se prevé que en el futuro sea una patología con mayor prevalencia debido al aumento de la esperanza de vida, es decir, al envejecimiento de la población.

Es una de las principales causas de discapacidad en el mundo, produciendo un gran impacto en el sistema sanitario, en los pacientes y en las familias, por las secuelas que puede ocasionar. Es por lo que todos los pacientes de accidente cerebrovascular necesitan rehabilitación. Todos los tratamientos para estos pacientes tienen la misma finalidad, la recuperación de la capacidad funcional y la independencia del paciente. Con el desarrollo de las nuevas tecnologías, han surgido nuevas técnicas de rehabilitación, en este caso nos centramos en la realidad virtual.

5.1. Equilibrio

Todos los artículos seleccionados para esta revisión evalúan el equilibrio, de los 11 artículos totales, 10 concluyen que la variable equilibrio se ve mejorada con el uso de realidad virtual desde diferentes escalas.

En el estudio de *Anwar et al. 2022* (27), la terapia de RV consiguió mejorar significativamente el equilibrio en comparación con la terapia convencional, en la escala BBS las puntuaciones medias son 36,62 puntos y 26,94 respectivamente. Al igual que en el estudio *Park et al. 2017* (36) hubo una mejora significativa en la escala BBS en el grupo experimental de 14,20 puntos en diferencia con el grupo control que solo mejoró 7,40 puntos; esta mejora del equilibrio en la prueba de BBS puede deberse a que la RV puede favorecer la concentración enfocada a una tarea, lo cual podría mejorar el aprendizaje motor y el rendimiento físico.

Tanto la capacidad del equilibrio dinámico como estático en el artículo *Cho et al. 2020* (35) obtuvieron mejoras significativas, el entrenamiento combinado de realidad virtual y audición rítmica mejoró el equilibrio y se observó un patrón de marcha más equilibrado en comparación al grupo control. Así mismo en el estudio de *Fishbein et al. 2019* (35), se encontró mejoras significativas en las pruebas BBS, FRT, LTR-L/R lo que conlleva una mayor estabilidad estática y dinámica; además la confianza en sí

mismos aumentó significativamente, como se puede ver en la prueba ABC. Ambas mejoras pueden conllevar a una mejora de confianza en sí mismos a la hora de realizar tareas de movilidad o caminata en comunidad.

Hsieh et al. 2019 (24) durante 12 semanas comprobó si una plataforma de juegos era más efectiva para el equilibrio y la marcha, en ambas se observó una mejora significativa que puede relacionarse con un mayor control del equilibrio y una disminución del balanceo postural observado en la plataforma CoP. Se observa una mejora del equilibrio en la escala BBS, sin embargo, no podemos decir lo mismo de la escala FABS que no obtuvo una mejora significativa, puede ser debido al que el tiempo de estudio no fuese el suficiente para lograr mejoras en las habilidades del equilibrio avanzado.

Marques-Sule et al. 2021 (29) mejora la capacidad del equilibrio medido a través de las escalas BBS y Tinetti, esta mejora puede deberse a la observación de una acción simulada, es decir, el paciente al realizar y ver una acción le da una retroalimentación positiva al paciente, esta retroalimentación permite el reclutamiento de programas motores almacenados que promueven la recuperación de la ejecución del movimiento.

Karasu et al. 2018 (22) consiguieron mejoras significativas en cuanto al equilibrio para las escalas BBS y FRT, sin embargo, la escala PASS pese a que se encontraron mejoras en los grupos, no encontraron diferencias significativas entre los grupos, el autor explica que el test PASS es válido en los tres meses siguientes al ictus y los pacientes del estudio padecieron el ictus casi un año antes del inicio de la intervención. Además, en balanceo postural se encontraron mejoras significativas a favor del grupo de terapia de RV. Las mejoras encontradas se mantuvieron en el tiempo de seguimiento posterior a la intervención.

El artículo *Anwar et al. 2021 (27)* revela una diferencia significativa más alta en la escala BBS para el grupo de realidad virtual que para el grupo control, lo cual indica mejor equilibrio. Así pues, podemos concluir de este estudio que la realidad virtual puede resultar beneficiosa como tratamiento adicional.

La intervención de *Miclaus et al. 2021* (20) tiene dos limitaciones una duración muy corta (10 sesiones) y no tener un seguimiento posterior, por lo tanto, el estudio se ve limitado para la generalización de los resultados. La prueba FRT es la única que mejora posterior al tratamiento en el grupo intervención, estos resultados no pueden ser concluyentes por el poco tiempo de intervención, pero si pueden tomarse en cuenta para un estudio futuro.

Los resultados del estudio *Kayabinar et al. 2021* (37) mejoran antes y después en ambos grupos de intervención para la escala BBS, pero no hay diferencias significativas entre los grupos de intervención. El autor revela que las diferencias basales entre los grupos eran muy diferentes, el grupo intervención tenía datos basales más bajos en comparación con el control. Al encontrar esta diferencia se evaluó la diferencia entre los valores iniciales y finales, pero tampoco se obtiene una mejora mayor para ningún grupo. Sin embargo, *Calabrò et al.2017* (28) combino RAGT con RV para el grupo experimental, y estos obtuvieron una mejora significativa mayor en las escalas Tinetti que solo los que utilizaron RAGT.

5.2. Marcha

En el estudio *Park et al.2017* (36) se observa una mejora del grupo intervención en la marcha, a través de las pruebas 10mWT y TUG, esta mejora se puede relacionar con la capacidad de concentración que brinda la realidad virtual, que proporciona un mayor aprendizaje motor y mejora el rendimiento físico.

Fishbein et al. 2019 (21) integra el patrón de marcha desde la doble tarea para el grupo intervención, algo que se acerca mucho más a la marcha en comunidad. La mejora de las puntuaciones de la marcha (TUG y 10mWT) puede deberse a que los pacientes al tener que realizar una doble tarea, integraran las actividades en un entorno complejo. Como ya hemos mencionado anteriormente, en el artículo *Hsieh et al.2019* (24), se obtuvo una mejora en la capacidad de la marcha medida a través de la escala TUG, esta puede deberse a la disminución del balanceo postural y la mejora del equilibrio. Además, sabemos que la mejora del balanceo postural conlleva a una mejora del riesgo de caídas, una disminución.

Marques-Sule et al.2021 (29) evalúa la marcha a través de la prueba TUG, además diferencia las puntuaciones de la escala Tinetti para la marcha y el equilibrio, en ambas escalas se observa una mejora significativa mayor en el grupo intervención, esto puede deberse a un mejor control postural, y por tanto, mejor equilibrio dinámico; lo cual mejora la capacidad de la marcha.

La escala TUG que evaluaba la marcha en el artículo *Karasu et al. 2018 (22)* no se obtuvieron mejoras significativas, esto podría deberse a que la intervención con WiiFit no contiene actividades como levantarse/sentarse o andar, que son los componentes clave de la intervención; además la intervención duró solo 4 semanas, lo cual es muy poco tiempo para encontrar una mejora.

Como hemos mencionado el artículo *Miclaus et al.2021 (20)* tiene una duración corta 2 semanas (10 sesiones) es por lo que la escala TUG ha podido no mostrar mejoras significativas, ya que al tener un tiempo de intervención tan corto no da tiempo a observar mejoras significativas par ninguno de los dos grupos.

Para la marcha en el artículo *Kayabinar et al. 2021 (37)* se evalúa con las escalas FGA y RMI, hay diferencias dentro de los grupos antes y después de la intervención, pero en la comparación entre ambos no hay una diferencia significativa para una de las dos intervenciones; por lo cual no se puede decir que el uso de RAGT con RV en la doble tarea tenga una mayor eficacia, ambos tratamientos tienen efectos similares.

Por último, el artículo *Calabro et al. 2021 (28)* en la escala RMI para la marcha encontraron mejoras significativas para el grupo RAGT con RV. La mejora en la habilidad de la marcha es paralela a las activaciones corticales que proporciona el EEG, se activan áreas que están involucradas en la intención y la planificación motora.

5.3. Postura

El balanceo postural que se ve relacionado con el equilibrio, ya que un menor balanceo postural conlleva a un mejor equilibrio. Se evalúa en el estudio *de Karasu et al. (22)* se encontraron mejoras significativas a favor del grupo de terapia de RV, que pueden deberse a los distintos juegos de transferencia de peso, además estas mejoras se mantuvieron después del tratamiento. Así pues, se puede decir que los juegos interactivos pueden tener un efecto favorable sobre el control motor.

5.4. Riesgo de caídas

El artículo *Kayabinar et al. (37)*, la escala FES-I solo mejora significativamente en el grupo control, esto puede deberse a que los valores basales de los grupos no eran similares al inicio.

5.5. Actividades de la vida diaria

En el artículo de *Marques-Sule et al.(29)*, se obtuvieron mejoras significativas en el tratamiento con Nintendo Wii en las AVD medidas con las escalas IBM y FAI, estas escalas miden las AVD desde un punto de vista global, y los videojuegos involucran tanto sistemas sensoriales como cognitivos es por lo cual, han podido mejorar sus puntuaciones.

Karasu et al. (22) evalúa las actividades de la vida diaria con la escala FIM encontrando resultados significativos mayores para el grupo intervención; estos resultados deben de tomarse con cautela ya que el tiempo de intervención fue breve.

Para las escalas de evaluación de las AVD en el artículo *Miclaus et al. (20)* no se observan mejoras significativas para ningún grupo en las escalas FIM, MAS y MRS, esto puede deberse a la corta duración de la intervención, al ser tan breve no da tiempo de observar cambios.

La escala FIM en el artículo *Kayabinar et al. (37)* se observó una mejora significativa en el grupo experimental, que combinaba tareas duales en la marcha con realidad virtual. Esta mejora puede deberse a que cuando realizamos una acción cotidiana solemos desempeñar dos tareas a la vez, por lo tanto, el grupo intervención se acerca más a una tarea cotidiana.

6. LIMITACIONES

A continuación, vamos a nombrar las limitaciones encontradas en los artículos de esta revisión, estas limitaciones hacen que las conclusiones extraídas no sean definitivas y haya que realizar estudios posteriores para poder mejorar estas intervenciones teniendo en cuenta las limitaciones encontradas en esta revisión, y así observar la eficacia de la realidad virtual.

Uno de los límites que más manifiestan los autores es el tamaño de muestra utilizado (22,24,26,27,29,35), es pequeño lo cual hace que, aunque se puedan extraer conclusiones positivas de la terapia no se pueda generalizar a toda la población. Por otra parte, la diferencia de dosis de las intervenciones (29,36) entre el grupo control y el grupo experimental, que pueden hacer que este último se beneficie al tener mayor número de sesiones.

La falta de seguimiento después de la intervención (20,35), no podemos saber si los efectos de las intervenciones son duraderos después de estas.

Además, la heterogeneidad de los pacientes (21) dentro de esta patología hace que los resultados puedan ser muy diferentes, ya que dependiendo del área dañada y del tipo de ictus (hemorrágico o isquémico) las secuelas pueden ser de diferente gravedad, esto puede hacer que las mejoras sean diferentes y que no se sepa si se puede generalizar a toda la población de ictus.

Por último, aunque los juegos se puedan adaptar la intensidad según el paciente, no dejan de ser juegos hechos para personas sanas y, por lo tanto, dificultan las acciones a estos pacientes. Además, normalmente se trata de pacientes de edad avanzada que pueden no tener los mismos intereses en los juegos establecidos (36).

7. CONCLUSIONES

Después de revisar la literatura actual sobre la terapia de realidad virtual y en base a los resultados obtenidos se puede concluir:

- Existen evidencias de que la realidad virtual puede ser una intervención útil en el equilibrio, tanto dinámico como estático, para pacientes con ACV crónico.
- La incorporación de RV como terapia complementaria a la rehabilitación convencional permite una recuperación más completa del equilibrio.
- El uso de realidad virtual mejora la marcha y la realización de actividades de la vida diaria
- El uso combinado de RV con el entrenamiento de doble tarea tiene mejores resultados en relación con las actividades de la vida diaria.
- La combinación de acción observación combinada con estimulación auditiva rítmica es un método eficaz para el tratamiento del equilibrio.
- Sistemas de RV como la Nintendo Wii y Xbox Kinect han mostrado mejoras en el equilibrio y en la funcionalidad motora.
- Las intervenciones con RV mejoran la concentración y la motivación de los pacientes.

8. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo marca el final de mi etapa de formación, con muchas horas de esfuerzo detrás. Durante este proceso, he estado acompañada por diferentes personas a las que quiero agradecer su tiempo y apoyo.

En primer lugar, a Rafael Rodríguez, mi tutor de TFG, por estar disponible y ayudarme a resolver mis dudas en estos meses.

Y, sobre todo, a mi familia y mi pareja, por su apoyo continuo y la confianza en mí y en la realización de este trabajo. Por estar a mi lado en momentos de estrés y desesperación, y cuando ni yo misma me aguantaba. Gracias por todo.

Además, me gustaría agradecer a mi tutora Anna, del Grupo5CIAN, por darme la oportunidad de hacer las prácticas en el centro y por todo lo que me enseñó. Gracias a esas prácticas, descubrí que la neurorrehabilitación me llama la atención y me gusta.

En resumen, quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas mencionadas, así como a todos los que han estado presentes en este camino de cuatro años.

9. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

A continuación, se desarrolla una propuesta de intervención diseñada para mejorar los hallazgos encontrados en la revisión bibliográfica, y proporcionar una guía que pueda servir a otros profesionales. En esta intervención se pretende mejorar las limitaciones observadas en la revisión, así como aprovechar las fortalezas identificadas en dichos artículos.

Para la elaboración de la intervención (ensayo clínico aleatorio) se utiliza el modelo Consort del 2010 (*Anexo 2*). El modelo Consort es una guía de 25 ítems que se consideran críticos y que, por tanto, deben de aparecer en un ensayo clínico, y de un diagrama de flujo de los participantes en la duración del estudio. Este modelo hace que los ECAs se presenten de manera ordenada y detallada, lo cual facilita su lectura (39).

En la *Tabla 6* se puede ver el modelo consort con la propuesta de intervención.

Tabla 6: Intervención. Modelo consort. Elaboracion propia

Sección/Tema	Ítem nº	Ítem de la lista de comprobación	Página nº
Título y resumen			52
	1a	Efecto del entrenamiento de realidad virtual en el equilibrio en pacientes con accidente cerebrovascular crónico. Ensayo clínico aleatorio.	
	1b	<p>Resumen</p> <p>Objetivos:</p> <p>Evaluar la terapia de realidad virtual junto con terapia convencional tiene un efecto positivo en el equilibrio en pacientes con ictus crónico</p> <p>Métodos: se reclutarán un total de 38 pacientes, 16 pacientes por grupo. Ambos grupos realizaran 3 sesiones por semana de 50 minutos durante 12 semanas. El grupo control realizara sesiones de terapia convencional y marcha; el grupo intervención realizara sesiones de terapia convencional y de marcha con realidad virtual.</p> <p>Se evaluará a los pacientes antes y después de la terapia, y cuatro semanas posteriores al estudio. El equilibrio se valorará a través de las escalas BBS y Tinetti; además también se evaluará la marcha, el riesgo de caídas y las actividades de la vida diaria.</p> <p>Palabras clave: accidente cerebrovascular crónico, equilibrio, realidad virtual, realidad aumentada</p>	

Introducción y objetivos		53 - 55
	2a	<p>El accidente cerebrovascular (ACV) es una causa común de mortalidad y morbilidad en España, y afecta a una de cada seis personas a lo largo de su vida.</p> <p>El ictus es la interrupción del flujo sanguíneo en el cerebro, este le proporciona oxígeno y glucosa, por lo cual si el flujo disminuye y no alcanza alguna parte del cerebro las células de dicha parte quedan dañadas y, por tanto, las funciones correspondientes a esa área del cerebro quedaran alteradas (5). Existen dos tipos de ictus, ictus isquémico ocurre con más frecuencia (80-85% de los casos) es la obstrucción total o parcial por un trombo y el ictus hemorrágico (10-15% de los casos) la rotura de un vaso que provoca hemorragia (40).</p> <p>Es España el ictus supone el 70% de los ingresos neurológicos; además es la patología con mayor estancia hospitalaria (entre la estabilización y la rehabilitación) lo cual supone de un 3 a un 6% del gasto total sanitario (2).</p> <p>El accidente cerebrovascular es una patología grave que supone un importante impacto sanitario, familiar y social. Aunque la mortalidad por ACV ha disminuido en los últimos años, el aumento de supervivientes con secuelas es un reto para el sistema sanitario. Además, el envejecimiento de la población hace que haya mayor población con probabilidad de presentar un ictus, actualmente el 15% de la población es mayor de 65 años y se prevé que este porcentaje aumente en los próximos años; a partir de los 55 años la probabilidad de padecer un ictus aumenta el doble. Por lo tanto, es necesario seguir investigando en nuevas estrategias para el tratamiento y rehabilitación del ictus, así como, promoviendo las estrategias de prevención (2).</p> <p>La prevención en esta patología es muy importante ya que existen factores de riesgo modificables que pueden reducir el riesgo de padecer ictus como la hipertensión arterial, la diabetes o el tabaquismo.</p> <p>El 44% de las personas que sobreviven a un ictus presentan discapacidad grave por el daño ocasionado, estos déficits pueden darse en áreas motoras, sensoriales, visuales,</p>

	<p>del lenguaje y cognitivas. Dentro de los problemas motores, el equilibrio es un componente fundamental dentro de la rehabilitación ya que el déficit de este se asocia con un alto riesgo de caídas por lo cual dificulta la realización de actividades de la vida diaria (24). Además, la mayoría de las personas después de la rehabilitación tras el ictus recuperan gran parte de su capacidad para andar, pero los déficits de equilibrio y marcha persisten a lo largo de la etapa crónica. Estos déficits suponen un mayor riesgo de caídas y menor confianza en sí mismos por lo cual acaban dependiendo de terceros, es por lo que la rehabilitación en estos pacientes es tan importante.</p> <p>En los últimos años, la realidad virtual (VR) se ha convertido una técnica utilizada para mejorar la recuperación de pacientes que han sufrido accidente cerebrovascular. Esta nueva tecnología crea una simulación de un entorno real en el que los pacientes pueden practicar y mejorar sus habilidades motoras. Esta terapia se puede adaptar a las dificultades del paciente y, además, proporciona un entorno seguro y controlado (41).</p> <p>Esta terapia ha resultado ser efectiva para mejorar de la fuerza muscular, la coordinación y el equilibrio, así como en la recuperación de la función cognitiva y la concentración (22).</p> <p>La realidad virtual ha demostrado ser una herramienta prometedora en el tratamiento del equilibrio en pacientes que han sufrido un ictus. Sin embargo, dado que se trata de una terapia relativamente nueva, es necesario llevar a cabo nuevos estudios que determinen la frecuencia e intensidad adecuadas para las sesiones, así como identificar que juegos aportan mayores beneficios terapéuticos y, además, que combinación de terapias pueden obtener resultados beneficiosos. Así pues, en el siguiente estudio se pretende resolver estas dudas, que parten de limitaciones de los artículos seleccionados para la revisión.</p>	
--	---	--

	2b	<p><u>Hipótesis:</u></p> <p>La rehabilitación mediante realidad virtual mostrará una mejora significativa en la capacidad de equilibrio en contra de aquellos que solo realicen terapia convencional.</p> <p><u>Objetivos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la eficacia de un protocolo de rehabilitación que incluye realidad virtual en el equilibrio en pacientes con accidente cerebrovascular crónico. • Conseguir mejorar el equilibrio a través de la terapia de realidad virtual • Observar si la mejora del equilibrio influye en la mejora de la marcha, riesgo de caídas y calidad de vida. • Evaluar si los efectos de la intervención son duraderos en el tiempo. 	
Métodos			55 - 63
Diseño del estudio	3a	<p>Consistirá en una intervención controlada aleatorizada de simple ciego.</p> <p>Será un estudio paralelo, es decir, ambos grupos recibirán el tratamiento al mismo tiempo. La muestra total es de 38 participantes con accidente cerebrovascular crónico, la razón de asignación de los grupos es 1:1, por lo cual, tienen el mismo número de probabilidad de ir a un grupo u otro, habiendo el mismo número de participantes en cada grupo</p>	
	3b	<p>En caso de que algún participante tenga cualquier tipo de complicación que le impida la continuar en el estudio, se le excluirá de este.</p> <p><u>Criterios de selección:</u> los participantes deben de tener una capacidad cognitiva adecuada y completo compromiso con el estudio y en la duración de este.</p>	
Participantes	4a	<p><u>Criterios de inclusión:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad comprendida entre 60 y 80 años - Pacientes con diagnóstico de primer ictus desde hace al menos 6 meses hasta 20 meses 	

		<ul style="list-style-type: none"> - Actualmente estar en un programa de rehabilitación - Capaz de caminar 10 minutos con o sin asistencia, pero con dificultades en terreno irregular o no conocido - Escala Rankin con una puntuación <4 - Escala MMSE >25 puntos <p><u>Criterios de exclusión:</u></p> <p>Todos los que no cumplan los criterios anteriormente citados, y/o que tengan problemas cardiopulmonares inestables, otras enfermedades neurológicas como Parkinson o Alzheimer, o patologías articulares dolorosas.</p>	
	4b	<p>La procedencia de estos pacientes será únicamente de los centros de salud de la provincia de Zaragoza que acudan a rehabilitación desde al menos 6 meses.</p>	
Intervención	5	<p>Las sesiones se realizarán en el gimnasio del Hospital Universitario Miguel Servet, los participantes del grupo intervención asistirán lunes, miércoles y viernes; y el grupo control, martes, jueves y sábados.</p> <p>La intervención durará un total 16 semanas (4 meses) para ambos grupos, 12 semanas bajo supervisión y terapia, y 4 semanas de seguimiento post-tratamiento.</p> <p>Las sesiones durarán un total de 60 minutos, se dividirán en: calentamiento (5 minutos), terapia convencional (30 minutos), marcha (20 minutos) y estiramientos (5 minutos).</p> <p>Tanto el calentamiento como los estiramientos, los realizarán todos los participantes del estudio, tendrán una duración de 5 minutos cada uno, en ellos se llevarán a cabo ejercicios de movilidad articular y estiramientos suaves para entrar en calor y de relajación y estiramiento al acabar.</p> <p><u>Grupo control:</u> los participantes del grupo control serán incluidos en un programa de rehabilitación de 60 minutos por sesión. Las sesiones de rehabilitación se dividirán en dos, la primera parte, 30 minutos, serán ejercicios convencionales para trabajar el</p>	

		<p>equilibrio y la movilidad, fortalecer la musculatura y core; la segunda parte de las sesiones será caminar en cinta durante 20 minutos a una velocidad moderada.</p> <p>Grupo intervención: los participantes recibirán sesiones de rehabilitación de 60 minutos, estas se dividirán en una primera parte de 30 minutos que será igual que la del grupo control, y una segunda parte de 20 minutos, en la cual se utilizará la realidad virtual en estático y en cinta rodante.</p> <p>Terapia convencional: Ambos grupos deberán de repetir la serie de ejercicios 3 veces haciendo un descanso de un minuto entre series.</p>																			
		<p><i>Tabla 7: Ejercicios</i></p>																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="763 598 996 687">EJERCICIO</th> <th data-bbox="996 598 1243 687">DURACION O REPETICIONES</th> <th data-bbox="1243 598 1865 687">EXPLICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="763 687 996 810">1. Plataforma inestable unipodal</td> <td data-bbox="996 687 1243 810">30 segundos</td> <td data-bbox="1243 687 1865 810">Sobre plataforma inestable, con los pies separados y los brazos en T, apoyo unipodal y mantener (42).</td> </tr> <tr> <td data-bbox="763 810 996 933">2. Sentadilla</td> <td data-bbox="996 810 1243 933">10 repeticiones</td> <td data-bbox="1243 810 1865 933">Pies separados en el ancho de las caderas y pie con la punta ligeramente hacia afuera. Realizar el movimiento de sentarse en la silla y levantarse.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="763 933 996 1027">3. Marcha en el sitio</td> <td data-bbox="996 933 1243 1027">1 minuto</td> <td data-bbox="1243 933 1865 1027">De pie, elevar la pierna hacia el pecho de manera alterna. Con las ayudas que cada paciente precise</td> </tr> <tr> <td data-bbox="763 1027 996 1187">4. Puente glúteo</td> <td data-bbox="996 1027 1243 1187">10 repeticiones</td> <td data-bbox="1243 1027 1865 1187">Tumbado boca arriba con las rodillas flexionadas y los brazos a lo largo del cuerpo, levantar la cadera hacia el techo apretando los glúteos, mantener 3 segundos y bajar suavemente.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="763 1187 996 1343">5. Colocar los conos</td> <td data-bbox="996 1187 1243 1343">15 conos por lado</td> <td data-bbox="1243 1187 1865 1343">Paciente en decúbito supino con el cabecero un poco levantado, tendrá que ir a colocar los conos en las picas que hay colocadas en sus lados, imitando una abdominal.</td> </tr> </tbody> </table>	EJERCICIO	DURACION O REPETICIONES	EXPLICACIÓN	1. Plataforma inestable unipodal	30 segundos	Sobre plataforma inestable, con los pies separados y los brazos en T, apoyo unipodal y mantener (42).	2. Sentadilla	10 repeticiones	Pies separados en el ancho de las caderas y pie con la punta ligeramente hacia afuera. Realizar el movimiento de sentarse en la silla y levantarse.	3. Marcha en el sitio	1 minuto	De pie, elevar la pierna hacia el pecho de manera alterna. Con las ayudas que cada paciente precise	4. Puente glúteo	10 repeticiones	Tumbado boca arriba con las rodillas flexionadas y los brazos a lo largo del cuerpo, levantar la cadera hacia el techo apretando los glúteos, mantener 3 segundos y bajar suavemente.	5. Colocar los conos	15 conos por lado	Paciente en decúbito supino con el cabecero un poco levantado, tendrá que ir a colocar los conos en las picas que hay colocadas en sus lados, imitando una abdominal.	
EJERCICIO	DURACION O REPETICIONES	EXPLICACIÓN																			
1. Plataforma inestable unipodal	30 segundos	Sobre plataforma inestable, con los pies separados y los brazos en T, apoyo unipodal y mantener (42).																			
2. Sentadilla	10 repeticiones	Pies separados en el ancho de las caderas y pie con la punta ligeramente hacia afuera. Realizar el movimiento de sentarse en la silla y levantarse.																			
3. Marcha en el sitio	1 minuto	De pie, elevar la pierna hacia el pecho de manera alterna. Con las ayudas que cada paciente precise																			
4. Puente glúteo	10 repeticiones	Tumbado boca arriba con las rodillas flexionadas y los brazos a lo largo del cuerpo, levantar la cadera hacia el techo apretando los glúteos, mantener 3 segundos y bajar suavemente.																			
5. Colocar los conos	15 conos por lado	Paciente en decúbito supino con el cabecero un poco levantado, tendrá que ir a colocar los conos en las picas que hay colocadas en sus lados, imitando una abdominal.																			

		<p>6. Pasar el globo</p>	<p>1 minuto</p>	<p>Paciente de pie, colocaremos una cuerda a la altura de su cabeza y tendrá que pasar el globo por encima.</p>	
		<p>7. Bolos con los pies</p>	<p>10 repeticiones</p>	<p>Colocaremos los bolos a 3 metros, el paciente sentado tendrá que golpear un balón con el pie e intentar tirar los bolos.</p>	
		<p>8. Recorrido con cono</p>	<p>2 veces el recorrido</p>	<p>Paciente estará sentado y con una pica en la mano, este tendrá ir moviendo el cono con la pica en el recorrido que hayamos hecho.</p>	
<p>En el <i>Anexo 3</i> se adjuntan imágenes de la realización de los ejercicios.</p> <p><u>Caminata en cinta sin realidad virtual:</u> los pacientes que pertenecen al grupo control caminarán durante 20 minutos en cinta rodante a una velocidad moderada para cada sujeto.</p> <p><u>Caminata con realidad virtual:</u> el grupo intervención, realizará 20 minutos con realidad virtual mediante el uso de gafas de realidad 3D. Para ello se utilizará el sistema de realidad virtual Rehametrics.</p> <p>Rehametrics es un sistema de rehabilitación con realidad virtual diseñado para ofrecer terapias físicas y cognitivas en pacientes que han sufrido lesiones neurológicas. Estas actividades están diseñadas para mejorar las funciones motoras, cognitivas y funcionales; como el equilibrio, el control corporal, la memoria o la atención. Para la terapia necesitaremos las Gafas Oculus Quest y el programa instalado en ellas (43,44).</p>					



Imagen 1: Gafas Oculus Quest (45)

Así pues, durante 20 minutos el grupo intervención realizara terapia con las gafas de realidad 3D. Las sesiones consistirán en: 10 minutos de juegos de control de tronco y apoyo monopodal. Los últimos 10 minutos, juego de marcha en cinta esquivando objetos (44).

1. **Control del tronco**

En este ejercicio se estará sentado en una silla, a través de las gafas se ve una pista de esquí (*Imagen 1*). Con los movimientos del tronco del paciente se mueve el avatar, los movimientos laterales hacen que el avatar vaya a izquierda/derecha y los movimientos anteriores/posteriores indicaran la aceleración o el frenado, respectivamente. Existen diferentes niveles, que van aumentando según el paciente va superando los niveles. La actividad se dividirá en dos rondas de 2 minutos cada una, con un descanso de 1 minuto entre ellas. En total, la duración de la actividad será de 4 minutos.



Imagen 2: Control de tronco. Fuente: Rehametrics (43)

2. Apoyo monopodal

El ejercicio consiste en mantener el equilibrio apoyado en un solo pie, mientras el paciente observa objetos en la pantalla y debe tocar la pierna correspondiente a cada objeto. Por ejemplo, si un objeto aparece en el lado izquierdo, el paciente deberá levantar la pierna izquierda para tocarlo. La actividad se dividirá en dos rondas de 2 minutos cada una, con un descanso de 1 minuto entre ellas. En total, la duración de la actividad será de 4 minutos.



Imagen 3: Apoyo monopodal. Imagen Rehametrics(43)

3. Marcha esquivando objetos

Durante la actividad, los pacientes caminarán a una velocidad moderada, adaptada a cada uno de ellos. En el transcurso de la caminata, se encontrarán con varios objetos y deberán intentar esquivarlos moviéndose hacia el lado

		<p>opuesto al que se encuentren. Esta actividad tendrá una duración de 10 minutos.</p>  <p><i>Imagen 4: Marcha con obstáculos. Fuente: Rehametrics(43)</i></p>	
Resultados	6a	<p>Entre cada uno de los ejercicios habrá un descanso de 1 minuto.</p> <p>En el estudio se pueden dividir dos mediciones:</p> <p>La principal, que es antes de comenzar el estudio, sirve para saber si los pacientes pueden participar en el estudio: Mini-Mental State Exam (MMSE) y escala Rankin</p> <p>Se evaluará el deterioro cognitivo de los pacientes a través de la escala MMSE las preguntas se agrupan en diferentes áreas como orientación temporo-espacial; atención, memoria y concentración; cálculo matemático; lenguaje y percepción; y seguir instrucciones básicas. Según la puntuación (de 0 a 30 puntos) se establecerá el grado de deterioro cognitivo. A mayor puntuación menor deterioro cognitivo. Para este estudio, incluiremos a los pacientes cuya puntuación sea mayor de 25 (<i>Anexo 4</i>).</p> <p>Por otro lado, evaluaremos el grado de discapacidad física tras un ictus con la escala Rankin, se divide en 7 niveles, siendo 0, sin síntomas y 6, muerte. Se incluirán a los pacientes con una puntuación menor de 4 (<i>Anexo 5</i>).</p>	

	<p>Por otra parte, existen otras mediciones que sirven para observar las mejoras de la intervención en el equilibrio, la marcha, el riesgo de caídas y la calidad de vida.</p> <p>El equilibrio, se analizará con la escala de equilibrio Berg, esta consta de 14 ítems (puntuación de 0 a 4). Los resultados pueden variar de 0 (equilibrio afectado grave) a 56 (equilibrio excelente). Los pacientes deben completar 14 tareas, estas son actividades diarias que necesitan equilibrio, como sentarse, agacharse y caminar. Se califican según la calidad de la ejecución o según el tiempo para completar la tarea, <i>Anexo 6</i>. Además, se evaluará la marcha y el equilibrio en conjunto con la escala Tinetti; a evaluación del equilibrio consta de nueve ítems, mientras que la evaluación de la marcha consta de siete ítems. Cada ítem se califica con un máximo de tres puntos, así pues, la puntuación total es de 28 puntos, una puntuación más alta indica mayor mejora, <i>Anexo 7</i>.</p> <p>En cuanto a la marcha, se evaluará con la prueba de Tinetti y el índice de movilidad de Rivermead, es una herramienta utilizada para medir la movilidad funcional de pacientes con lesiones neurológicas, consta de 15 ítems que evalúan la capacidad de llevar a cabo diferentes actividades de movilidad, una puntuación más alta indica una mayor movilidad (46), <i>Anexo 8</i>.</p> <p>Por último, para el riesgo de caídas y calidad de vida utilizaremos la escala FES-I y la escala de Barthel respectivamente. La escala FES-I consta de 16 ítems que evalúan la confianza del paciente para realizar tareas diarias sin caer. Cada ítem se califica en una escala de 1 a 4, donde 1 significa "no confío" y 4 significa "confío completamente". La puntuación total posible de la escala es de 64 puntos, a mayor puntuación es mejor. Se puede ver en el <i>Anexo 9</i>, (47).</p> <p>En la escala Barthel consta de 10 ítems que evalúan la capacidad del paciente para realizar las AVD como asearse, vestirse, comer, ir al baño o caminar; a cada una de las actividades se les puede asignar una puntuación: 0, 5 o 10 puntos. El rango completo puede variar entre 0 (completamente dependiente) y 100 puntos (completamente independiente), <i>Anexo 10</i> (48).</p>	
--	---	--

	6b	En el caso de que algún paciente en mitad del tratamiento se le diagnostique alguna patología neurológica que pudiera afectar en el tratamiento, se finalizará la participación en el estudio para ese paciente.	
Tamaño de la muestra	7a	Para cuantificar el tamaño de muestra he tomado la media de los participantes de los estudios seleccionados en la revisión anterior, el total es 427, lo que hace la media sea aproximadamente de 38 participantes. Así pues, el número de participantes totales es de 38 participantes, siendo 16 participantes en cada uno de los grupos del estudio.	
	7b	En este ensayo no se lleva a cabo un análisis intermedio para determinar si se debe detener o continuar con la intervención.	
Aleatorización			63 - 65
Generación de la secuencia	8a	<p>Es importante tener en cuenta que la plataforma utilizada para la aleatorización debe ser segura y proteger la información de los participantes.</p> <p>Se realizará una aleatorización simple de la muestra con un programa on-line llamado “échalo a suerte” (www.echaloasuerte.com). En ella, se introduce el número asignado de los participantes del estudio (este número se les da cuando se inscriben en el ensayo) y de manera aleatoria divide los participantes en grupo A, intervención y grupo B, control. Posteriormente, dividiremos ambos grupos en 2 subgrupos para realizar las sesiones de rehabilitación. La asignación es 1:1, por lo cual, hay en mismo número de pacientes en cada grupo. Así pues, el programa nos dará la siguiente secuencia de grupos:</p> <p>GRUPO A (16) → GA1 (8) y GA2 (8)</p> <p>GRUPO B (16) → GB1 (8) y GB2 (8)</p>	
	8b	No existe restricción para la aleatorización aplicada, el tamaño de muestra se distribuirá de manera homogénea en los grupos, habiendo así el mismo número de participantes.	

Mecanismo de ocultación de la asignación	9	Para el mecanismo de ocultación, los pacientes según se inscriben en el ensayo se les asignará un número, así pues, no se sabrá el nombre de la persona que va a cada grupo. Posteriormente, en la plataforma “échalos a suerte” de manera aleatoria asignará a los pacientes como grupo A o grupo B, y en subgrupos del 1 al 2 en cada grupo.	
Implementación	10	La secuencia de asignación aleatoria la genera un programa de ordenador on-line. La selección de los pacientes para participar en la intervención se realiza por medio del equipo interdisciplinar de los hospitales de la provincia de Zaragoza, son los que se encargan de informar a los pacientes de la investigación, tanto médicos, enfermeras o fisioterapeutas. El evaluador es el que se encarga de seleccionar a los participantes que cumplen los criterios de selección y que, por lo tanto, participaran en el estudio, los criterios son los mismos para ambos grupos de intervención	
Enmascaramiento	11a	En este tipo de intervención no es viable en enmascaramiento. Por una parte, los participantes deben de conocer plenamente la intervención que se les va a realizar a través del “consentimiento informado” y los fisioterapeutas que administran la terapia, saben si ponen o no ponen la realidad virtual. El único enmascaramiento posible es de los evaluadores, encargados de realizar las mediciones necesarias, antes, después y en el seguimiento. Estos no tienen por qué saber a qué grupo pertenecen los participantes.	
	11b	La similitud entre las intervenciones de ambos grupos es el calentamiento y los estiramientos finales, además de los ejercicios convencionales.	
Métodos estadísticos	12a	El análisis de los datos lo realizará un estadístico ajeno a la intervención, utilizando el programa SPSS para Windows. En primer lugar, se llevará a cabo una prueba de normalidad para verificar que los grupos creados de manera aleatoria son homogéneos en cuanto a características como el sexo, edad y tipo de ictus. Es importante que estos grupos tengan un reparto similar en cuanto a las características	

		para obtener resultados significativos. Posteriormente, después de la intervención se evaluarán las diferencias dentro de los grupos antes y después de la intervención, así como las diferencias entre los grupos. Para este análisis se utilizará el intervalo de confianza (IC 95%) y el test de normalidad con un nivel de significancia de $p < 0,05$. En caso de observar diferencias significativas, se aceptará la hipótesis inicial.	
	12b	No se realizarán análisis secundarios.	
Resultados			65 - 66
Flujo de participantes y diagrama de flujo	13a	Participantes incluidos en el estudio: 38; grupo intervención 16 y grupo control 16. Ver en el <i>Anexo 12</i> .	
Reclutamiento	14a	<u>Fecha de reclutamiento de participantes</u> : entre julio y agosto de 2023 <u>Fecha del seguimiento</u> : desde septiembre del 2023 hasta diciembre del 2023 Se informará detalladamente a los participantes que cumplan con los criterios de selección acerca del procedimiento a seguir y se les proporcionará la información correspondiente por correo electrónico o carta. En esta, se les explicará la información disponible y se les solicitará el consentimiento informado firmado para poder participar en el estudio. Es importante que los participantes comprendan claramente todo lo que se informa en el consentimiento. Además, se le recordará y recalcará que puede retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en la intervención. Ver <i>Anexo 11</i> .	
	14b	Causas posibles de la interrupción de la intervención: durante la intervención presenten síntomas vagales (como mareos o náuseas), falten a más de 2 días a las sesiones de rehabilitación o no quieran seguir por motivos individuales y/o privados.	
Datos de referencia	15	Una tabla que mostrará las características clínicas y basales de cada grupo.	

Números analizados	16	Un total de 38 participantes. 16 participantes del grupo intervención y 16 del grupo control.	
Resultados y estimación	17a	Compararemos los resultados evaluados previos y posteriores a la intervención en cada grupo y entre los diferentes grupos, a través del intervalo de confianza (IC 95%) y el test de normalidad ($p < 0,05$).	
	17b	Se tratarán los tamaños del efecto del tratamiento, tanto en términos absolutos como relativos.	
Análisis secundarios	18	No se realizarán análisis por subgrupos.	
Daños	19	Como posible efecto o daño adverso de la terapia puede ser sensación de mareo debido a la realidad virtual.	
Discusión			66 - 67
Limitaciones	20	<ul style="list-style-type: none"> - Las escalas pueden no ser 100% precisas, es probable que alguna evalúe alguna tarea que no haya sido entrenada y por ello, no se observen mejoras. - El grupo intervención en la terapia de realidad virtual realiza ejercicios enfocados al control de tronco y transferencia de peso, por ello podrían tener mayores mejoras en el equilibrio. 	
Generalización	21	El propósito de este estudio es proporcionar una nueva herramienta terapéutica que pueda utilizarse en pacientes con la misma patología y síntomas clínicos. Es decir, el tratamiento está dirigido para todos los pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular y presentan déficits en el equilibrio.	
Interpretación	22	En la interpretación principal de los resultados se tendrá en cuenta la mejora en las escalas BBS y Tinetti para el equilibrio. Si en el análisis de resultados el p valor es menor de 0,05 la hipótesis inicial será aceptada, indicando esto que la intervención propuesta es más eficaz en la mejora del equilibrio.	

		Además, se analizará los resultados secundarios que deberían de mejorar al mejorar el equilibrio, como son la marcha, riesgo de caídas y las actividades de la vida diaria. Al igual que el resultado primario, si tras el análisis de resultados el p valor es significativo (<0,05) indicará que la mejora del equilibrio tiene mejoras en estas otras variables.	
Información añadida			67 – 68
Registro	23	El ensayo no se encuentra registrado, por lo cual lo tiene número ni nombre de registro.	
Protocolo	24	<p>El estudio tiene una duración total de 16 semanas, las primeras 12 semanas son de intervención y las últimas cuatro semanas de seguimiento. Se realizan 3 sesiones por semana de 60 minutos, se divide el tiempo de sesión de la siguiente manera: 5 minutos calentamiento, 30 minutos terapia convencional para ambos grupos, 20 minutos de marcha en cinta rodante, el grupo intervención añadirá realidad virtual a la marcha y 5 minutos de relajación y estiramientos.</p> <p><u>Etapas</u> I: esta etapa corresponde al periodo previo al tratamiento, en ella se lleva a cabo la selección y evaluación de los pacientes.</p> <p>Para empezar, los sujetos inscritos en el estudio serán convocados en el Hospital Universitario Miguel Servet en Zaragoza para llevar a cabo la evaluación inicial. Los evaluadores tendrán un documento detallado con los criterios de selección para determinar qué sujetos son aptos para comenzar el estudio. Además, se recopilarán datos clínicos y basales de cada sujeto a través de una anamnesis. Posteriormente, se realizará una evaluación del paciente (anteriormente descrita en el apartado de <i>Métodos-Resultados</i>). Con todos estos datos se determinará si el paciente puede pasar o no a la siguiente etapa.</p> <p><u>Etapas</u> II: Durante un periodo de doce semanas, tanto grupo control como experimental llevarán a cabo las terapias asignadas según su grupo respectivo. Los</p>	

		<p>detalles de las terapias se explican detalladamente en el apartado <i>Métodos-Intervención</i>.</p> <p><u>Etapa III:</u> Al finalizar el tratamiento, se evaluará a los pacientes. Con los datos obtenidos en la etapa I y los de la etapa III se analizarán para saber si los resultados son significativos y confirman nuestra hipótesis inicial. Se realizarán comparaciones antes y después dentro de cada grupo, así una comparación entre los grupos.</p> <p><u>Etapa IV:</u> Tras haber pasado 4 semanas desde la finalización de la intervención, se realizará una evaluación adicional a los pacientes para determinar si los efectos de la intervención se mantienen en tiempo.</p> <p>En el <i>Anexo 13</i> se adjunta el cronograma con las etapas de desarrollo del estudio.</p>																					
Financiación	25	<p>El presupuesto de coste aproximado para la realización de este ensayo es:</p> <p>Las instalaciones serán pabellones públicos del Instituto de Salud de Aragón, por lo cual no hay ningún gasto.</p> <p>En relación con el gasto material:</p> <table border="1" data-bbox="770 837 1783 1121"> <thead> <tr> <th>INSTRUMENTO</th> <th>NÚMERO</th> <th>PRECIO</th> <th>TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gafas realidad virtual</td> <td>8</td> <td>300 €/gafa</td> <td>2.400€</td> </tr> <tr> <td>Lote de conos</td> <td>1</td> <td>14,99€</td> <td>14,99€</td> </tr> <tr> <td>Cinta rodante</td> <td>8</td> <td>80 €/cinta</td> <td>640</td> </tr> <tr> <td></td> <td>TOTAL</td> <td></td> <td>3.054,99€</td> </tr> </tbody> </table> <p>El resto de los materiales los proporcionarán las áreas de rehabilitación de los hospitales y centros de salud de Zaragoza.</p> <p>Además, hay que contar con el salario de los trabajadores que serán necesarios para llevar a cabo la intervención.</p>	INSTRUMENTO	NÚMERO	PRECIO	TOTAL	Gafas realidad virtual	8	300 €/gafa	2.400€	Lote de conos	1	14,99€	14,99€	Cinta rodante	8	80 €/cinta	640		TOTAL		3.054,99€	
INSTRUMENTO	NÚMERO	PRECIO	TOTAL																				
Gafas realidad virtual	8	300 €/gafa	2.400€																				
Lote de conos	1	14,99€	14,99€																				
Cinta rodante	8	80 €/cinta	640																				
	TOTAL		3.054,99€																				

10. BIBLIOGRAFIA

1. Ictus | ¿Qué es un ictus? | Infarto Cerebral | PortalCLÍNICA [Internet]. Clínic Barcelona. Disponible en: <https://www.clinicbarcelona.org/asistencia/enfermedades/ictus>
2. Atlas del ictus en España [Internet]. Disponible en: <https://www.fesemi.org/publicaciones/otras/atlas-ictus-espana-2019>
3. Daño Cerebral Adquirido [Internet]. Disponible en: <https://fedace.org/dano-cerebral>
4. El accidente cerebrovascular desde la mirada del rehabilitador Disponible en: <https://studylib.es/doc/4465423/el-accidente-cerebrovascular-desde-la-mirada-del-rehabili...>
5. Leciñana MAD. FISIOPATOLOGÍA DE LA ISQUEMIA CEREBRAL.
6. Accidente Cerebrovascular (ACV): definición, tipos y tratamiento [Internet]. Psyciencia. 2019. Disponible en: <https://www.psyciencia.com/accidente-cerebrovascular-acv-definicion-tipos-y-tratamiento/>
7. Stroke [Internet]. National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Disponible en: <https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/stroke>
8. Olmedo-Vega V, Aguilar-Idáñez MJ, Arenillas-Lara JF. [Comprehensive post-stroke rehabilitation: its long-term effects and the socio-environmental factors conditioning access to it]. Rev Neurol. 1 de julio de 2021;73(1):1-9.
9. Kelly-Hayes M, Robertson JT, Broderick JP, Duncan PW, Hershey LA, Roth EJ, et al. The American Heart Association Stroke Outcome Classification. Stroke. junio de 1998;29(6):1274-80.
10. Shen J, Gu X, Yao Y, Li L, Shi M, Li H, et al. Effects of Virtual Reality-Based Exercise on Balance in Patients With Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis. Am J Phys Med Rehabil. 1 de abril de 2023;102(4):316-22.
11. Lee HS, Park YJ, Park SW. The Effects of Virtual Reality Training on Function in Chronic Stroke Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. BioMed Res Int. 2019;2019:7595639.
13. Brea A, Laclaustra M, Martorell E, Pedragosa À. Epidemiología de la enfermedad vascular cerebral en España. Clínica E Investig En Arterioscler. 1 de noviembre de 2013;25(5):211-7.
14. Glosario de Conceptos [Internet]. Disponible en: <https://www.ine.es/DEFIne/es/concepto.htm?c=4583>
15. Martínez-Vila E, Irimia P. 06-Factores de riesgo. 2000;23.

16. Ictus-ACV síntomas y tratamiento | Clínica Universidad Navarra [Internet]. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/ictus>
17. Guía de Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con Ictus en Atención Primaria. GuíaSalud. 2019 Disponible en: <https://portal.guiasalud.es/gpc/guia-de-practica-clinica-para-el-manejo-de-pacientes-con-ictus-en-atencion-primaria/>
18. Ustrell-Roig X, Serena-Leal J. Ictus. Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cerebrovasculares. Rev Esp Cardiol. 1 de julio de 2007;60(7):753-69.
19. Carod-Artal FJ. Neurorrehabilitación y continuidad en los cuidados tras el ictus. Neurología. 1 de abril de 2011;26(3):190.
20. Miclaus RS, Roman N, Henter R, Caloian S. Lower Extremity Rehabilitation in Patients with Post-Stroke Sequelae through Virtual Reality Associated with Mirror Therapy. Int J Environ Res Public Health. 6 de marzo de 2021;18(5):2654.
21. Fishbein P, Hutzler Y, Ratmansky M, Treger I, Dunsky A. A Preliminary Study of Dual-Task Training Using Virtual Reality: Influence on Walking and Balance in Chronic Poststroke Survivors. J Stroke Cerebrovasc Dis. noviembre de 2019;28(11):104343.
22. Karasu AU, Batur EB, Karataş GK. Effectiveness of Wii-based rehabilitation in stroke: A randomized controlled study. J Rehabil Med. 8 de mayo de 2018;50(5):406-12.
23. Fisioterapia y equilibrio [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.fisioneurologic.es/l/equilibrio-y-fisioterapia/>
24. Hsieh HC. Use of a Gaming Platform for Balance Training After a Stroke: A Randomized Trial. Arch Phys Med Rehabil. 1 de abril de 2019;100(4):591-7.
25. Qian J, McDonough DJ, Gao Z. The Effectiveness of Virtual Reality Exercise on Individual's Physiological, Psychological and Rehabilitative Outcomes: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health. 10 de junio de 2020;17(11):4133.
26. Anwar N, Karimi H, Ahmad A, Mumtaz N, Saqulain G, Gilani SA. A Novel Virtual Reality Training Strategy for Poststroke Patients: A Randomized Clinical Trial. J Healthc Eng. 2021;2021:6598726.
27. Anwar N, Karimi H, Ahmad A, Gilani SA, Khalid K, Aslam AS, et al. Virtual Reality Training Using Nintendo Wii Games for Patients With Stroke: Randomized Controlled Trial. JMIR Serious Games. 13 de junio de 2022;10(2):e29830.

28. Calabrò RS, Naro A, Russo M, Leo A, De Luca R, Balletta T, et al. The role of virtual reality in improving motor performance as revealed by EEG: a randomized clinical trial. *J Neuroengineering Rehabil.* 7 de junio de 2017;14(1):53.
29. Marques-Sule E, Arnal-Gómez A, Buitrago-Jiménez G, Suso-Martí L, Cuenca-Martínez F, Espí-López GV. Effectiveness of Nintendo Wii and Physical Therapy in Functionality, Balance, and Daily Activities in Chronic Stroke Patients. *J Am Med Dir Assoc.* mayo de 2021;22(5):1073-80.
30. Cascaes da Silva F, Valdivia Arancibia BA, da Rosa Iop R, Barbosa Gutierrez Filho PJ, da Silva R. Escalas y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos. *Rev Cuba Inf En Cienc Salud.* septiembre de 2013;24(3):295-312.
31. Escala PEDro - PEDro [Internet]. 2016 Disponible en: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>
32. Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother.* 1 de enero de 2020;66(1):59.
33. Activities-Specific Balance Confidence Scale [Internet]. Shirley Ryan AbilityLab. 2013. Disponible en: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/activities-specific-balance-confidence-scale>
34. Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS) [Internet]. INEAVA. Disponible en: <https://www.ineava.es/blog/ictus/postural-assessment-scale-for-stroke-patients-pass>
35. Cho H, Kim K. Effects of Action Observation Training with Auditory Stimulation on Static and Dynamic Balance in Chronic Stroke Patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 1 de mayo de 2020;29(5):104775.
36. Park DS, Lee DG, Lee K, Lee G. Effects of Virtual Reality Training using Xbox Kinect on Motor Function in Stroke Survivors: A Preliminary Study. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* octubre de 2017;26(10):2313-9.
37. Kayabinar B, Alemdaroğlu-Gürbüz İ, Yılmaz Ö. The effects of virtual reality augmented robot-assisted gait training on dual-task performance and functional measures in chronic stroke: a randomized controlled single-blind trial. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. mayo de 2021;57(2). Disponible en: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R33Y2021N02A0227>
38. Vera ER de. Escala de Rankin modificada [Internet]. Tratamientoictus.com. 2019 Disponible en: <https://www.tratamientoictus.com/escala-de-rankin-modificada/>
39. Cobos-Carbó A. Ensayos clínicos aleatorizados (CONSORT). *Med Clínica.* 1 de diciembre de 2005;125:21-7.

40. Accidente Cerebrovascular (ACV): definición, tipos y tratamiento [Internet]. Psyciencia. 2019 Disponible en: <https://www.psyciencia.com/accidente-cerebrovascular-acv-definicion-tipos-y-tratamiento/>
41. Garay-Sánchez A, Suarez-Serrano C, Ferrando-Margelí M, Jimenez-Rejano JJ, Marcén-Román Y. Effects of Immersive and Non-Immersive Virtual Reality on the Static and Dynamic Balance of Stroke Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Clin Med. enero de 2021;10(19):4473.
42. Ejercicios de Bosu + Unipodal - prescripciondeejercicio.com [Internet]. Disponible en: <https://prescripciondeejercicio.com/ejercicio/etiqueta/Bosu-Unipodal>
43. Ejercicios de Rehabilitación Virtual [Internet]. Disponible en: <https://rehametrics.com/>
44. Ejercicios de rehabilitación para mejorar el equilibrio [Internet]. Rehametrics. Disponible en: <https://rehametrics.com/ejercicios-de-rehabilitacion-fisica-equilibrio/>
45. Meta Quest 2: gafas inmersivas de realidad virtual todo en uno | Meta Store | Meta Store [Internet]. Disponible en: <https://www.meta.com/es/quest/products/quest-2/>
46. Rivermead Mobility Index [Internet]. Shirley Ryan AbilityLab. 2013 Disponible en: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/rivermead-mobility-index>
47. Araya AX, Valenzuela E, Padilla O, Iriarte E, Caro C. Preocupación a caer: validación de un instrumento de medición en personas mayores chilenas que viven en la comunidad. Rev Esp Geriátría Gerontol. 1 de julio de 2017;52(4):188-92.
48. Cid-Ruzafa J, Damián-Moreno J. Valoración de la discapacidad física: el índice de Barthel. Rev Esp Salud Pública. marzo de 1997;71(2):127-37.
49. Cuschieri S. The CONSORT statement. Saudi J Anaesth. abril de 2019;13(Suppl 1):S27-30.
50. Vilarreal L. Anexo 2 Mini-Mental State Examination (MMSE) versión NORMACODERM MINI -MENTAL STATE EXAMINATION. Disponible en: https://www.academia.edu/43898944/Anexo_2_Mini_Mental_State_Examination_MMSE_versi%C3%B3n_NORMACODERM_MINI_MENTAL_STATE_EXAMINATION
51. NeuroRHB. ESCALA BERG: valoración del equilibrio en pacientes con DCA [Internet]. IRENEA - Instituto de Rehabilitación Neurológica. 2013. Disponible en: <https://irenea.es/blog-dano-cerebral/escala-berg-valoracion-del-equilibrio-en-pacientes-con-dca/>

52. Gutiérrez Pérez ET, Meneses Foyo AL, Andrés Bermúdez P, Gutiérrez Díaz A, Padilla Moreira A, Gutiérrez Pérez ET, et al. Utilidad de las escalas de Downton y de Tinetti en la clasificación del riesgo de caída de adultos mayores en la atención primaria de salud. Acta Médica Cent. marzo de 2022;16(1):127-40.

11. ANEXOS

Anexo 1: Criterios de la escala PEDro. Fuente: (31)**Escala PEDro-Español**

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

Anexo 2: Criterios del modelo CONSORT. Fuente (49)

Sección/tema	Número de artículo	Elemento de la lista de verificación
Título y resumen	1a	Identificación como ensayo aleatorizado en el título
	1b	Resumen estructurado del diseño del ensayo, métodos, resultados y conclusiones
Introducción		
	Trasfondo y objetivos	2a Antecedentes científicos y explicación de la justificación. 2b Objetivos específicos o hipótesis
Métodos		
	Diseño de prueba	3a Descripción del diseño del ensayo (como paralelo, factorial) incluida la proporción de asignación 3b Cambios importantes en los métodos después del comienzo del ensayo (como los criterios de elegibilidad), con las razones
Participantes	4a	Criterios de elegibilidad para los participantes
	4b	Configuraciones y ubicaciones donde se recopilaban los datos
Intervenciones	5	Las intervenciones para cada grupo con detalles suficientes para permitir la replicación, incluido cómo y cuándo se administraron realmente.
Resultados	6a	Medidas de resultado primarias y secundarias preespecificadas completamente definidas, incluido cómo y cuándo se evaluaron
	6b	Cualquier cambio en los resultados del ensayo después de que comenzó el ensayo, con las razones
Tamaño de la muestra	7a	¿Cómo se determinó el tamaño de la muestra?
	7b	Cuando corresponda, explicación de cualquier análisis intermedio y pautas de parada.
Aleatorización		
	Generación de secuencias	8a El método utilizado para generar la secuencia de asignación aleatoria 8b Tipo de aleatorización; detalles de cualquier restricción (como el bloqueo y el tamaño del bloque)
Mecanismo de ocultación de asignación	9	El mecanismo utilizado para implementar la secuencia de asignación aleatoria (como contenedores numerados secuencialmente), que describe los pasos tomados para ocultar la secuencia hasta que se asignaron las intervenciones
Implementación	10	Quién generó la secuencia de asignación aleatoria, quién inscribió a los participantes y quién asignó a los participantes a las intervenciones
Cegador	11a	Si se hizo, quién estaba cegado después de la asignación a las intervenciones (p. ej., participantes, proveedores de atención, aquellos que evalúan los resultados) y cómo
	11b	Si procede, descripción de la similitud de las intervenciones
métodos de estadística	12a	Métodos estadísticos utilizados para comparar grupos para resultados primarios y secundarios
	12b	Métodos para análisis adicionales, como análisis de subgrupos y análisis ajustados
Resultados		
	Flujo de participantes (se recomienda encarecidamente un diagrama)	13a Para cada grupo, el número de participantes que fueron asignados al azar recibieron el tratamiento previsto y se analizaron para el resultado primario 13b Para cada grupo, pérdidas y exclusiones después de la aleatorización, junto con las razones
Reclutamiento	14a	Fechas que definen los períodos de reclutamiento y seguimiento
	14b	Por qué terminó o se detuvo el juicio
Datos de referencia	15	Una tabla que muestra las características clínicas y demográficas iniciales para cada grupo
Números analizados	dieciséis	Para cada grupo, número de participantes (denominador) incluidos en cada análisis y si el análisis fue por grupos asignados originalmente
Resultados y estimación	17a	Para cada resultado primario y secundario, los resultados de cada grupo y el tamaño del efecto estimado y su precisión (como el intervalo de confianza del 95 %)
	17b	Para los resultados binarios, se recomienda la presentación de tamaños del efecto absolutos y relativos.
Análisis auxiliares	18	Resultados de cualquier otro análisis realizado, incluidos los análisis de subgrupos y los análisis ajustados, distinguiendo los preespecificados de los exploratorios
daños	19	Todos los daños importantes o efectos no deseados en cada grupo (para obtener orientación específica, consulte CONSORT para daños)
Discusión		
	Limitaciones	20

generalizabilidad	21	Generalización (validez externa, aplicabilidad) de los hallazgos del ensayo
Interpretación	22	Interpretación consistente con los resultados, balanceando beneficios y daños, y considerando otra evidencia relevante
Otra información		
Registro	23	Número de registro y nombre del registro de ensayo
Protocolo	24	Dónde se puede acceder al protocolo completo del ensayo, si está disponible
Fondos	25	Fuentes de financiación y otro tipo de apoyo (como el suministro de medicamentos), el papel de los financiadores

Anexo 3: Ejercicios de la intervención. Elaboración propia

Plataforma inestable	Sentadilla	Andar en el sitio	Puentes glúteo
 <p data-bbox="295 703 651 730"><i>Imagen 1 – Plataforma. Fuente: (42)</i></p>			
Colocar los conos	Pasar el globo	Bolos con el pie	Recorrido de conos
			

Anexo 4: Escala Mini-mental State Examination (MMSE). Fuente: (50)

MINI -MENTAL STATE EXAMINATION																					
Nombre y Apellidos:																					
Fecha nacimiento:										Estudios:											
¿A que edad finalizó los estudios?:										Sabe leer: <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>											
Profesión:										Sabe escribir: <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>											
I. ORIENTACIÓN TEMPORAL						II. FIJACION						V. LENGUAJE									
¿En qué año estamos ?						Nombrar 3 objetos,						Señalando el lápiz ¿Qué es esto?									
¿Qué día del mes es hoy?						a intervalos de 1 segundo						INC	0	COR	1						
¿En qué mes del año estamos?						BICICLETA, CUCHARA, MANZANA						Señalando el reloj ¿Qué es esto?									
RESPUESTA			REAL			Ahora dígalos usted						INC	0	COR	1						
Día	Mes	Año	Día	Mes	Año							INC	COR								
0	0	0	0	0	0	BICICLETA						0	1	Quiero que repita lo siguiente:							
1	1	1	1	1	1	CUCHARA						0	1	"NI SÍ, NI NO, NI PEROS"							
2	2	2	2	2	2	MANZANA						0	1								
3	3	3	3	3	3							0	1	2	3	Haga lo que le voy a decir					
4	4	4	4	4	4	Repetir los nombres hasta que						INC		COR							
5	5	5	5	5	5	los aprenda.						Coja este papel con la mano derecha,		0	1						
6	6	6	6	6	6	III. ATENCION Y CALCULO															
7	7	7	7	7	7	Le voy a pedir que reste desde						dóblelo por la mitad		0	1						
8	8	8	8	8	8	100 de 7 en 7															
9	9	9	9	9	9	¿Qué día de la semana es hoy?						RES	REAL	INC	COR	y déjelo en el suelo					
RESPUESTA												93	0	1							
L	M	X	J	V	S	D							86	0	1	0 1 2 3					
REAL												79	0	1	Haga lo que dice aquí:						
L	M	X	J	V	S	D							72	0	1	(mostrar atrás de esta hoja)					
¿En qué estación del año estamos?												65	0	1	"Cierre los ojos"						
RESPUESTA			REAL									0	1	2	3	4	5	0 1			

PRIMA		PRIMA		Deletree al revés la palabra				Escriba una frase que tenga												
VERANO		VERANO		MUNDO				sentido (atrás de esta hoja)												
OTOÑO		OTOÑO		RES	REAL	INC	COR		0	1										
INVIER		INVIER			O	0	1	Copie este dibujo (atrás de esta												
	0	1	2	3	4	5		D	0	1	hoja)									
ORIENTACION ESPACIAL					N	0	1		0	1										
¿En qué país estamos?					U	0	1	PUNTUACION TOTAL												
INC	0	COR	1		M	0	1	0	1	2	3									
¿En qué provincia estamos?					0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
INC	0	COR	1	IV. MEMORIA				Puntuación máxima (30)												
¿En qué ciudad estamos?				Dígame el nombre de los tres				EDAD												
INC	0	COR	1	objetos que le nombré antes				E		≤ 50	51-75	>75								
¿Dónde estamos ahora?					INC	COR	S	≤ 8	0	+1	+2									
INC	0	COR	1	BICICLETA	0	1	C	9-17	-1	0	+1									
¿En qué piso /planta estamos?				CUCHARA	0	1	O	>17	-2	-1	0									
INC	0	COR	1	MANZANA	0	1	PUNTUACION													
	0	1	2	3	4	5		0	1	2	3	CORREGIDA								

Anexo 5: Escala Rankin Modificada. Fuente: (38)

ERM		
Nivel	Grado de incapacidad	
0	Asintomático	
1	Muy leve	Pueden realizar tareas y actividades habituales, sin limitaciones.
2	Leve	Incapacidad para realizar algunas actividades previas, pero pueden valerse por sí mismos, sin necesidad de ayuda.
3	Moderada	Requieren algo de ayuda, pero pueden caminar solos.
4	Moderadamente grave	Dependientes para actividades básicas de la vida diaria, pero sin necesidad de supervisión continuada (necesidades personales sin ayuda).
5	Grave	Totalmente dependientes. Requieren asistencia continuada.
6	Muerte	

Anexo 6: Escala de equilibrio Berg. Fuente: (51)

1. DE SEDESTACIÓN A BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, levántese. Intente no ayudarse de las manos.

- () 4 capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse independientemente
- () 3 capaz de levantarse independientemente usando las manos
- () 2 capaz de levantarse usando las manos y tras varios intentos
- () 1 necesita una mínima ayuda para levantarse o estabilizarse
- () 0 necesita una asistencia de moderada a máxima para levantarse

2. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA

INSTRUCCIONES: Por favor, permanezca de pie durante dos minutos sin agarrarse.

- () 4 capaz de estar de pie durante 2 minutos de manera segura
- () 3 capaz de estar de pie durante 2 minutos con supervisión
- () 2 capaz de estar de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- () 1 necesita varios intentos para permanecer de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- () 0 incapaz de estar de pie durante 30 segundos sin asistencia

3. SEDESTACIÓN SIN APOYAR LA ESPALDA, PERO CON LOS PIES SOBRE EL SUELO O SOBRE UN TABURETE O ESCALÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese con los brazos junto al cuerpo durante 2 min.

- () 4 capaz de permanecer sentado de manera segura durante 2 minutos
- () 3 capaz de permanecer sentado durante 2 minutos bajo supervisión
- () 2 capaz de permanecer sentado durante 30 segundos
- () 1 capaz de permanecer sentado durante 10 segundos
- () 0 incapaz de permanecer sentado sin ayuda durante 10 segundos

4. DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese.

- () 4 se sienta de manera segura con un mínimo uso de las manos
- () 3 controla el descenso mediante el uso de las manos
- () 2 usa la parte posterior de los muslos contra la silla para controlar el descenso
- () 1 se sienta independientemente, pero no controla el descenso
- () 0 necesita ayuda para sentarse

5. TRANSFERENCIAS

INSTRUCCIONES: Prepare las sillas para una transferencia en pivot. Pida al paciente de pasar primero a un asiento con apoyabrazos y a continuación a otro asiento sin apoyabrazos. Se pueden usar dos sillas (una con y otra sin apoyabrazos) o una cama y una silla.

- 4 capaz de transferir de manera segura con un mínimo uso de las manos
- 3 capaz de transferir de manera segura con ayuda de las manos
- 2 capaz de transferir con indicaciones verbales y/o supervisión
- 1 necesita una persona que le asista
- 0 necesita dos personas que le asistan o supervisen la transferencia para que sea segura.

6. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA CON OJOS CERRADOS

INSTRUCCIONES: Por favor, cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 seg.

- 4 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos de manera segura
- 3 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos con supervisión
- 2 capaz de permanecer de pie durante 3 segundos
- 1 incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos pero capaz de permanecer firme
- 0 necesita ayuda para no caerse

7. PERMANECER DE PIE SIN AGARRARSE CON LOS PIES JUNTOS

INSTRUCCIONES: Por favor, junte los pies y permanezca de pie sin agarrarse.

- 4 capaz de permanecer de pie con los pies juntos de manera segura e independiente durante 1 minuto
- 3 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente durante 1 minuto con supervisión
- 2 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente, pero incapaz de mantener la posición durante 30 segundos
- 1 necesita ayuda para lograr la postura, pero es capaz de permanecer de pie durante 15 segundos con los pies juntos
- 0 necesita ayuda par lograr la postura y es incapaz de mantenerla durante 15 seg

8. LLEVAR EL BRAZO EXTENDIDO HACIA DELANTE EN BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Levante el brazo a 90°. Estire los dedos y llévelo hacia delante todo lo que pueda. El examinador coloca una regla al final de los dedos cuando el brazo está a 90°. Los dedos no debe tocar la regla mientras llevan el brazo hacia delante. Se mide la distancia que el dedo alcanza mientras el sujeto está lo más inclinado hacia adelante. Cuando es posible, se pide al paciente que use los dos brazos para evitar la rotación del tronco

- 4 puede inclinarse hacia delante de manera cómoda >25 cm
- 3 puede inclinarse hacia delante de manera segura >12 cm
- 2 can inclinarse hacia delante de manera segura >5 cm
- 1 se inclina hacia delante pero requiere supervisión
- 0 pierde el equilibrio mientras intenta inclinarse hacia delante o requiere ayuda

9. EN BIPEDESTACIÓN, RECOGER UN OBJETO DEL SUELO

INSTRUCCIONES: Recoger el objeto (zapato/zapatilla) situado delante de los pies

- () 4 capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura
- () 3 capaz de recoger el objeto pero requiere supervisión
- () 2 incapaz de coger el objeto pero llega de 2 a 5cm (1-2 pulgadas) del objeto y mantiene el equilibrio de manera independiente
- () 1 incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo
- () 0 incapaz de intentarlo o necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

10. EN BIPEDESTACIÓN, GIRARSE PARA MIRAR ATRÁS

INSTRUCCIONES: Gire para mirar atrás a la izquierda. Repita lo mismo a la derecha

El examinador puede sostener un objeto por detrás del paciente al que puede mirar para favorecer un mejor giro.

- () 4 mira hacia atrás hacia ambos lados y desplaza bien el peso
- () 3 mira hacia atrás desde un solo lado, en el otro lado presenta un menor desplazamiento del peso del cuerpo
- () 2 gira hacia un solo lado pero mantiene el equilibrio
- () 1 necesita supervisión al girar
- () 0 necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

11. GIRAR 360 GRADOS

INSTRUCCIONES: Dar una vuelta completa de 360 grados. Pausa. A continuación repetir lo mismo hacia el otro lado.

- () 4 capaz de girar 360 grados de una manera segura en 4 segundos o menos
- () 3 capaz de girar 360 grados de una manera segura sólo hacia un lado en 4 segundos o menos
- () 2 capaz de girar 360 grados de una manera segura, pero lentamente
- () 1 necesita supervisión cercana o indicaciones verbales
- () 0 necesita asistencia al girar

12. SUBIR ALTERNANTE LOS PIES A UN ESCALÓN O TABURETE EN BIPEDESTACIÓN SIN AGARRARSE

INSTRUCCIONES: Sitúe cada pie alternativamente sobre un escalón/taburete. Repetir la operación 4 veces para cada pie.

- () 4 capaz de permanecer de pie de manera segura e independiente y completar 8 escalones en 20 segundos
- () 3 capaz de permanecer de pie de manera independiente y completar 8 escalones en más de 20 segundos
- () 2 capaz de completar 4 escalones sin ayuda o con supervisión
- () 1 capaz de completar más de 2 escalones necesitando una mínima asistencia
- () 0 necesita asistencia para no caer o es incapaz de intentarlo

13. BIPEDESTACIÓN CON LOS PIES EN TANDEM

INSTRUCCIONES: Demostrar al paciente. Sitúe un pie delante del otro. Si piensa que no va a poder colocarlo justo delante, intente dar un paso hacia delante de manera que el talón del pie se sitúe por delante del zapato del otro pie (para puntuar 3 puntos, la longitud del paso debería ser mayor que la longitud del otro pie y la base de sustentación debería aproximarse a la anchura del paso normal del sujeto).

- () 4 capaz de colocar el pie en tándem independientemente y sostenerlo durante 30 segundos
- () 3 capaz de colocar el pie por delante del otro de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- () 2 capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- () 1 necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerlo durante 15 segundos
- () 0 pierde el equilibrio al dar el paso o al estar de pie.

14. BIPEDESTACIÓN SOBRE UN PIE

INSTRUCCIONES: Apoyo sobre un pie sin agarrarse

- () 4 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante >10 seg.
- () 3 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla entre 5-10 seg.
- () 2 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante 3 ó más segundos
- () 1 intenta levantar la pierna, incapaz de sostenerla 3 segundos, pero permanece de pie de manera independiente
- () 0 incapaz de intentarlo o necesita ayuda para prevenir una caída

CONTINUACIÓN TEST DE ...

Anexo 7: Escala Tinetti. Equilibrio y marcha. Fuente: (52)

Subescala de equilibrio: el paciente está sentado en una silla firme y sin apoyabrazos. Se analizan las siguientes maniobras.		Valor
1. Equilibrio sentado	Se inclina o se desliza en la silla	0
	Se mantiene seguro	1
2. Levantarse	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz, pero usa los brazos para ayudarse	1
	Capaz, sin usar los brazos	2
3. Intentos para levantarse	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz, pero necesita más de un intento	1
	Capaz de levantarse en el primer intento	2
4. Equilibrio en bipedestación inmediata (primeros 5 segundos)	Inestable (se tambalea, mueve los pies), marcado balanceo del tronco	0
	Estable, pero usa el andador, bastón o se agarra a otro objeto para mantenerse	1
	Estable sin andador, bastón u otros soportes	2
5. Equilibrio en bipedestación	Inestable	0
	Estable, pero con apoyo amplio (talones separados >10 cm), o bien usa bastón u otro soporte	1
	Apoyo estrecho sin soporte	2
6. Empujar (bipedestación con el tronco erecto y los pies juntos). El examinador empuja suavemente el esternón del paciente con la palma de la mano, tres veces	Empieza a caerse	0
	Se tambalea, se agarra, pero se mantiene	1
	Estable	2
7. Ojos cerrados (en la posición de 6)	Inestable	0
	Estable	1
8. Vuelta de 360 grados	Pasos discontinuos	0
	Pasos continuos	1
	Inestable (se tambalea, se agarra)	0
	Estable	1
9. Sentarse	Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla	0
	Usa los brazos o el movimiento es brusco	1
	Seguro, movimiento suave	2
Puntuación de equilibrio		___/16

Subescala de marcha: el paciente está de pie con el examinador, camina por el pasillo o por la habitación (unos 8 m) a paso normal, luego regresa a paso rápido pero seguro.		Valor
10. Inicio de la marcha (inmediatamente después de decir que ande)	Vacilación o múltiples intentos para iniciar	0
	No vacila	1
11. Longitud y altura del paso. a) Movimiento del pie derecho	Al dar el paso no sobrepasa al pie izquierdo	0
	Sobrepasa al pie izquierdo	1
	El pie derecho no se levanta completamente al dar el paso	0
	El pie derecho se levanta completamente al dar el paso	1
11. Longitud y altura del paso. b) Movimiento del pie izquierdo	Al dar el paso no sobrepasa al pie derecho	0
	Sobrepasa al pie derecho	1
	El pie izquierdo no se levanta completamente al dar el paso	0
	El pie izquierdo se levanta completamente al dar el paso	1
12. Simetría del paso	La longitud de los pasos con los pies derecho e izquierdo no es igual	0
	Los pasos parecen iguales	1
13. Fluidez del paso	Paradas entre los pasos	0
	Los pasos parecen continuos	1
14. Trayectoria (observar el trazado que realiza uno de los pies durante unos 3 m)	Desviación grave de la trayectoria	0
	Leve/moderada desviación o usa ayudas para mantener la trayectoria	1
	Sin desviación o ayudas	2
15. Tronco	Balanceo marcado o usa ayudas	0
	Sin balanceo del tronco pero con flexión de rodillas o espalda o separa los brazos al caminar	1
	Sin balanceo, ni flexión del tronco, no usa los brazos ni otras ayudas	2
16. Postura al caminar	Talones separados	0
	Talones casi juntos al caminar	1
Puntuación de equilibrio		___/12
Puntuación total		___/28

Anexo 8: Índice de movilidad de Rivermead (RMI). Fuente (46)

Machine Translated by Google

El índice de movilidad de Rivermead

Nombre: _____

	Día						
	Mes						
	Año						
Tema y pregunta: Darse vuelta							
en la cama: ¿Se da vuelta de espaldas a un lado sin ayuda?							
Acostado a sentado: De estar acostado en la cama, ¿te levantas para sentarte en el borde de la cama por tu cuenta?							
Equilibrio sentado: ¿Te sientas en el borde de la cama sin sostenerte durante 10 segundos?							
De sentado a parado: ¿Se levanta de cualquier silla en menos de 15 segundos y se para allí por 15 segundos, usando las manos y/o una ayuda si es necesario?							
De pie sin apoyo: (Pida que se ponga de pie) Observe estar de pie durante 10 segundos sin ninguna							
ayuda Transferencia: ¿Se las arregla para moverse de la cama a la silla y viceversa sin ninguna ayuda?							
Andar en el interior: (con ayuda si es necesario): ¿Camina 10 metros, con ayuda si es necesario, pero sin ayuda de reserva?							
Escaleras: ¿Maneja un tramo de escaleras sin ayuda?							
Andar en el exterior: (terreno llano): ¿Camina en el exterior, en las aceras, sin ayuda?							
Caminar adentro: (sin ayuda): ¿Camina 10 metros adentro, sin calibre, férula u otra ayuda (incluyendo muebles o paredes) sin ayuda?							
Recoger del suelo: ¿Se las arregla para caminar cinco metros, recoger algo del suelo y luego caminar de regreso sin ayuda?							
Caminar afuera: (terreno irregular): ¿Camina sobre terreno irregular (hierba, grava, nieve, hielo, etc.) sin ayuda?							
Bañarse: ¿Entra o sale de la bañera o la ducha y se lava sin supervisión ni ayuda?							
Subir y bajar cuatro escalones: ¿Consigues subir y bajar cuatro escalones sin barandilla, pero utilizando una ayuda si es necesario?							
Correr: ¿Corres 10 metros sin cojear en cuatro segundos (caminar rápido, no cojear, es aceptable)?							
Total							

Descargado de www.rehabmeasures.org El índice de movilidad de Rivermead se proporciona por cortesía del Dr. Derick Wade y el Oxford Center for Enablement.

Anexo 9: Escala FES-I. Fuente: (47)

USTED ESTÁ PREOCUPADO QUE PUEDA CAERSE AL:	En absoluto preocupado/a	Algo preocupado/a	Bastante preocupado/a	Muy preocupado/a
1. Vestirse o desvestirse	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
2. Bañarse o ducharse	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
3. Sentarse o levantarse de una silla	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
4. Subir o bajar escaleras	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
5. Tomar algo que está en altura (por encima de su cabeza) o que está en el suelo	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
6. Subir y bajar superficies inclinadas (por ejemplo, una rampa)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
7. Salir a un evento social (ej. religioso, reunión familiar, reunión social)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
PUNTAJES:	Sumar todos los 1	Sumar todos los 2	Sumar todos los 3	Sumar todos los 4
PUNTAJE TOTAL				

RESULTADO
7 – 8: preocupación baja; 9 – 13: preocupación moderada; 14 – 28: preocupación alta Mínima puntuación: 7 / Máxima puntuación: 28 puntos

Anexo 10: Escala Barthel Modificada. Fuente: (48)

Tabla 1
Puntuaciones originales de las AVD incluidas en el Índice de Barthel.

Comer

0 = incapaz

5 = necesita ayuda para cortar, extender mantequilla, usar condimentos, etc.

10 = independiente (la comida está al alcance de la mano)

Trasladarse entre la silla y la cama

0 = incapaz, no se mantiene sentado

5 = necesita ayuda importante (una persona entrenada o dos personas), puede estar sentado

10 = necesita algo de ayuda (una pequeña ayuda física o ayuda verbal)

15 = independiente

Aseo personal

0 = necesita ayuda con el aseo personal.

5 = independiente para lavarse la cara, las manos y los dientes, peinarse y afeitarse.

Uso del retrete

0 = dependiente

5 = necesita alguna ayuda, pero puede hacer algo sólo.

10 = independiente (entrar y salir, limpiarse y vestirse)

Bañarse/Ducharse

0 = dependiente.

5 = independiente para bañarse o ducharse.

Desplazarse

0 = inmóvil

5 = independiente en silla de ruedas en 50 m.

10 = anda con pequeña ayuda de una persona (física o verbal).

15 = independiente al menos 50 m, con cualquier tipo de muleta, excepto andador.

Subir y bajar escaleras

0 = incapaz

5 = necesita ayuda física o verbal, puede llevar cualquier tipo de muleta.

10 = independiente para subir y bajar.

Vestirse y desvestirse

0 = dependiente

5 = necesita ayuda, pero puede hacer la mitad aproximadamente, sin ayuda.

10 = independiente, incluyendo botones, cremalleras, cordones, etc

Control de heces:

0 = incontinente (o necesita que le suministren enema)

5 = accidente excepcional (uno/semana)

10 = continente

Control de orina

0 = incontinente, o sondado incapaz de cambiarse la bolsa.

5 = accidente excepcional (máximo uno/24 horas).

10 = continente, durante al menos 7 días.

Total = 0-100 puntos (0-90 si usan silla de ruedas)

Anexo 11: Consentimiento informado. Elaboración propia

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Nombre:

DNI:

Fecha:

Lea detenidamente el contenido de este documento, este le proporcionara información clara y concisa sobre el estudio. No dude en plantear las preguntas necesarias.

Propósito del estudio: Es un estudio de investigación sobre el uso de la terapia de realidad virtual en la mejora del equilibrio en pacientes con accidente cerebrovascular crónico. El estudio es llevado a cabo por el grupo de investigación *REHABILITATE* de la provincia de Zaragoza, con el objetivo de investigar la eficacia de la realidad virtual en la mejora del equilibrio en pacientes post-ictus.

Qué pasará durante el estudio. Si usted acepta ser parte de este estudio después de verificarse el cumplimiento de los criterios de inclusión y la firma de este documento, le haremos las siguientes actividades durante 12 semanas participará en un programa de rehabilitación de 50 minutos en total, 30 minutos serán ejercicios de fortalecimiento y 20 minutos de marcha en cinta junto con un programa de realidad virtual.

Sus derechos en el estudio: Su participación en este estudio de fisioterapia con realidad virtual para mejorar el equilibrio es completamente voluntaria y que, por tanto, tiene derecho a retirarse en cualquier momento sin tener que dar explicaciones, esto no afectará su tratamiento en la clínica correspondiente. Si decide participar en el estudio, tenga en cuenta que puede retirarse en cualquier momento sin consecuencias.

Tiene derecho a ser informado sobre cualquier información nueva relevante en el estudio. Si tiene preguntas adicionales sobre el estudio, puede contactar con nosotros en el correo electrónico zaragoza@rehabilitate.com.

Al firmar este documento, acepta que ha leído o le han leído la información de este documento, que se han respondido satisfactoriamente sus preguntas y dudas, y que acepta participar voluntariamente en este estudio. Su privacidad y confidencialidad serán respetadas en todo momento durante el estudio.

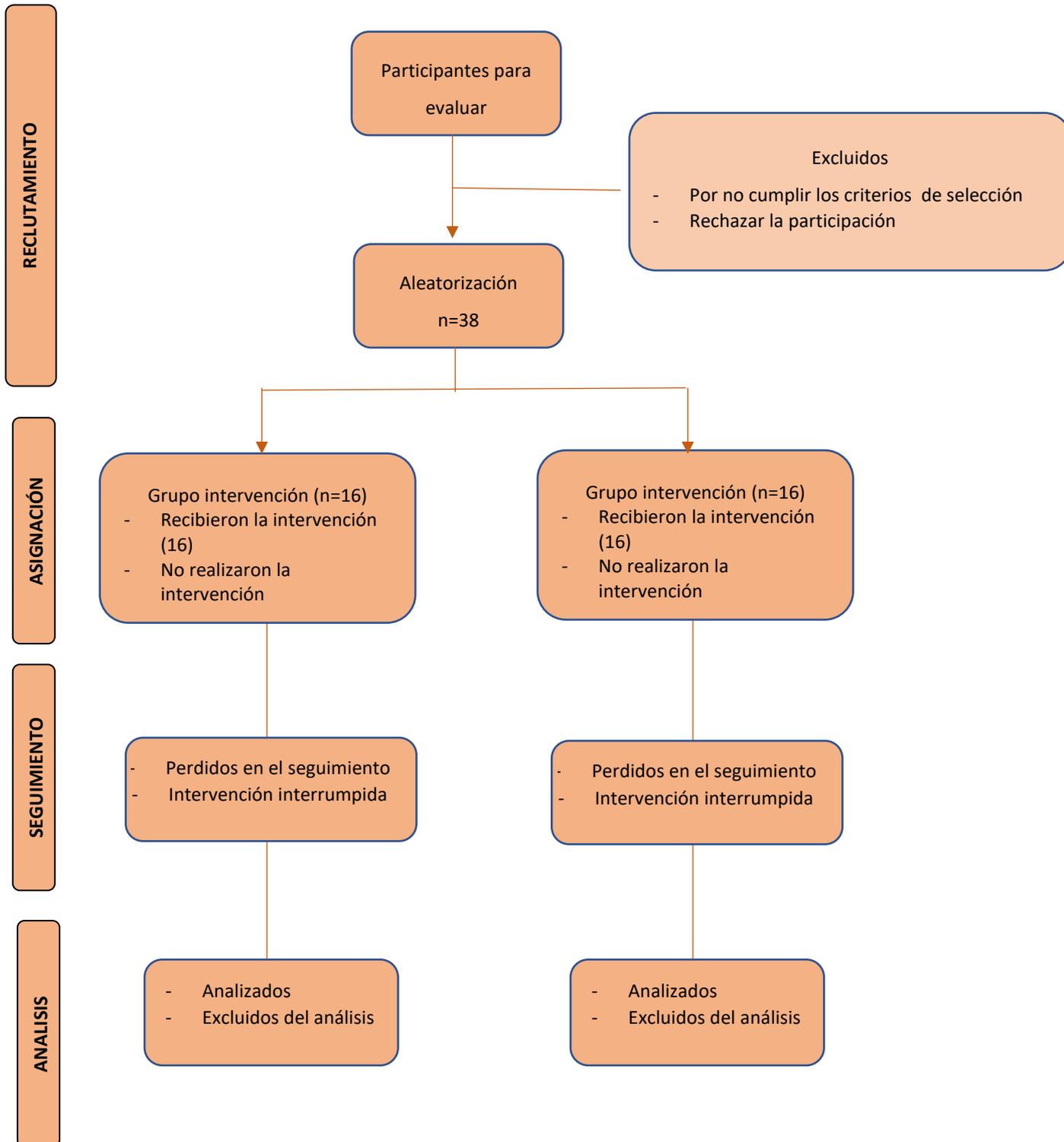
Gracias por su tiempo y consideración

He sido informado de manera detallada y clara sobre el protocolo del programa y DOY MI CONSENTIMIENTO para participar en este estudio.

Firma y nombre del participante

Firma de la organización

Anexo 12: Diagrama de flujo de la intervención. Elaboración propia.



Anexo 13: Etapas de la intervención. Elaboración propia

ETAPAS	TAREAS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
ETAPA I: Reclutamiento y formación de grupos	Tarea 1: Recogida de datos																								
	Tarea 2: Consentimiento informado																								
	Tarea 3: Aleatorización																								
ETAPA II: Intervención	Tarea 1: Evaluación inicial																								
	Tarea 2: Aplicación de tratamiento																								
	Tarea 3: Evaluación final																								
ETAPA III: Análisis	Tarea 1: Recogida y análisis de datos																								
ETAPA IV: Seguimiento	Tarea 1: Análisis de datos tras el seguimiento																								