



VNiVERSiDAD D SALAMANCA

FACULTAD DE ENFERMERÍA Y FISIOTERAPIA

Grado en Fisioterapia

TRABAJO DE FIN DE GRADO

TIPO DE TRABAJO:

Trabajo de carácter profesional

**“REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA EN EL TRATAMIENTO
DEL EQUILIBRIO EN PERSONAS CON DAÑO CEREBRAL
ADQUIRIDO”.**

**"IMMERSIVE VIRTUAL REALITY IN THE TREATMENT OF
BALANCE IN PEOPLE WITH ACQUIRED BRAIN DAMAGE”**

Estudiante: María Jimeno Esteban

Tutor: Ana María Martín Noguerras

Salamanca, junio de 2023.

ÍNDICE:

RESUMEN.	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	5
3. DESARROLLO DEL TEMA	6
4. DISCUSIÓN	14
5. CONCLUSIONES	17
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
7. ANEXOS	20
ANEXO I. Artículos científicos consultados.	20
ANEXO II. Ficha recogida de datos de las pruebas de evaluación.	22
ANEXO III. Tablas de datos y resultados.	23
ANEXO IV. Encuesta de satisfacción elaborada ad hoc.	27

RESUMEN.

Las personas con daño cerebral adquirido presentan importantes déficits y/o alteraciones funcionales, entre las que se encuentran la marcha y el equilibrio. Estos déficits o alteraciones requieren de tratamiento neurorrehabilitador. Actualmente la incorporación de nuevas tecnologías al ámbito rehabilitador permite disponer de herramientas innovadoras que precisan ser evaluadas y estudios experimentales para determinar su viabilidad, adecuación, dosis, beneficios y costes. Este trabajo pretende evaluar el uso de la realidad virtual inmersiva en el tratamiento de las alteraciones del equilibrio presentes en personas con daño cerebral adquirido con diferente nivel de funcionalidad física, cognitiva y edad. Para ello se llevó a cabo una exploración de los dispositivos y juegos comerciales que ofrecía el mercado, se determinó la exigencia funcional que cada uno exigía, se seleccionó aquel que aparentemente permitía trabajar el equilibrio postural y se implementó una sesión de tratamiento en un grupo de 15 personas. También se desarrolló una segunda experiencia que consistió en una intervención de 7 sesiones sobre un caso único. Ambas experiencias determinaron que el uso de la realidad virtual inmersiva es viable como herramienta de tratamiento neurorrehabilitador, aceptada por las personas con daño cerebral adquirido y con posibles beneficios en la mejora del equilibrio postural.

Palabras clave: “daño cerebral adquirido”, “neurorrehabilitación”, “equilibrio”, “fisioterapia”, “realidad virtual”.

ABSTRACT.

People with acquired brain damage present important deficiencies and/or functional alterations, among which are gait and balance. These defects or alterations require neurorehabilitation treatment. Currently, the incorporation of new technologies into the field of rehabilitation makes it possible to have innovative tools that require evaluation and experimental studies to determine their feasibility, adequacy, dose, benefits and costs. This work aims to evaluate the use of immersive virtual reality in the treatment of balance disorders present in people with acquired brain damage with different levels of physical and cognitive functionality and age. For this, an exploration of the commercial devices and games offered by the market was carried out, the functional requirement that each one demanded was limited, the one that apparently allowed working on postural balance was selected and a treatment session was

implemented in a group formed for 15 people. A second experience was also developed, which consisted of a 7-session intervention on a single case. Both experiences determined that the use of immersive virtual reality is viable as a neurorehabilitation treatment tool, accepted by people with acquired brain damage and with possible benefits in improving postural balance.

Key Words: acquired brain damage, neurorehabilitation, balance, physiotherapy, virtual reality.

1. INTRODUCCIÓN

Las personas con daño cerebral adquirido (DCA) presentan importantes déficits funcionales que requieren de herramientas de tratamiento neurorrehabilitador. Entre todas ellas, queremos prestar atención a la realidad virtual inmersiva, una herramienta innovadora.

En España viven 420.000 personas con DCA, de las cuales el 78% fueron causadas por ictus. Cada año se registran más de 100.000 nuevos casos y el 88% presenta alguna discapacidad en la realización de actividades de la vida diaria (1,2).

El DCA, no es propiamente una enfermedad, sino un conjunto de secuelas en múltiples áreas funcionales como consecuencia de lesiones cerebrales que ocurrieron de forma aguda. Esto provoca, la suspensión del funcionamiento correcto de la región cerebral afectada, causando un deterioro en la calidad de vida y funcionamiento del paciente (1-3).

Podemos encontrar diferentes causas del DCA y se clasifican dependiendo de si lo ha causado un agente exógeno o endógeno. En el primer caso podemos encontrar: traumatismos craneoencefálicos (TCE); encefalopatía causada por tóxicos o encefalopatía causada por agente físico, tales como radiaciones ionizantes, hipertermia, hipotermia, etc; y enfermedades infecciosas como la meningoencefalitis. En caso de ser causada por agente endógeno encontramos: ictus, que puede ser isquémico o hemorrágico; neoplasias; enfermedades inflamatorias autoinmunes (bien del tejido conectivo o desmielinizantes); y encefalopatías anóxicas (3).

Se deduce entonces, que las dos causas más frecuentes de DCA son el ictus y el TCE. En cuanto a los pacientes con ictus presentan mayor porcentaje de discapacidad moderada o grave; mientras que, los pacientes que sufren un TCE son más jóvenes (3).

Una de las principales causas de discapacidad física de estos pacientes, es el déficit motor. Por este motivo, entre los objetivos de abordaje terapéutico en estas personas, destacan el mantenimiento de la marcha y el equilibrio, entre otras cosas, para prevenir el riesgo de caídas y facilitar los desplazamientos (1,4), disminuir la discapacidad y evitar la dependencia.

Como bien comentábamos, tras el ictus encontramos destrezas motoras inactivas. Para que las zonas motoras afectas recuperen la función es muy importante el reaprendizaje motor (4,5), y en este punto, cobra especial importancia la neuroplasticidad. Esto es

un proceso de continuos cambios a nivel neuronal; desde cambios en las conexiones sinápticas hasta las conexiones entre las propias neuronas, implicando cambios a largo plazo y persistentes. La capacidad neuroplástica que tiene el cerebro, le hace capaz de revertir total o parcialmente las lesiones sufridas, de manera que minimiza la discapacidad y mejora la funcionalidad (4,5).

La plasticidad neuronal, tras la lesión, alcanza un punto máximo y posteriormente va disminuyendo de manera progresiva. Por este motivo, es fundamental estimularla y entrenarla con intensidad para conseguir la reorganización del sistema nervioso central y una recuperación óptima (4,6). De esta manera, el movimiento y la percepción del individuo van a ser la clave para el reaprendizaje, resultando de la suma de la acción, cognición y percepción (4,5).

Así, el objetivo fisioterápico en este caso será alcanzar la mayor capacidad funcional e independencia posible del paciente con el uso de la realidad virtual para así poder integrarse dentro del entorno social, familiar y si es posible, laboral. Bien es cierto que todo dependerá del grado de discapacidad que cause la enfermedad (1).

La realidad virtual (RV) consiste en la creación de entornos y diferentes escenarios simulados con apariencia real en los que el usuario interactúa de forma segura y controlada en todo momento (7). Proporciona un feedback tanto visual, como propioceptivo y auditivo inmediato (8), atribuyéndose efectos sobre la neuroplasticidad, el aprendizaje motor y la conciencia del movimiento (9). Son numerosos dispositivos los que permiten desarrollar la RV, entre los que destacan las videoconsolas comerciales y los videojuegos con gafas de RV (7).

Haciendo referencia a lo anterior, se diferencian varios tipos de RV, entre los que destacan: la realidad inmersiva y la no inmersiva. La primera se caracteriza porque tiene la capacidad de anular el mundo real al completo, es decir, el usuario se concentra en la virtualidad y se convierte en el protagonista del juego. Para este tipo de RV es necesario el uso de gafas especializadas o cascos. A diferencia de esta, existe la realidad no inmersiva, en la que la persona tiene plena conciencia de que es una realidad simulada y nunca perderá la noción de la realidad. Un ejemplo de esta serían los videojuegos u ordenadores (10).

Aunque la literatura es escasa hasta el momento (11), se recoge que el uso de esta tecnología tiene un efecto positivo en pacientes neurológicos, más aún que la terapia

convencional (9). Se describe que la RV provoca una menor percepción del esfuerzo en los pacientes y aumenta la adherencia a la terapia, la motivación y la atención. Esta última es de gran importancia ya que estos pacientes se caracterizan en su mayoría por déficit de atención, especialmente aquellos que han sufrido ictus. En ellos un hemicuerpo se encuentra más afecto y por tanto habrá mayor falta de atención en este (1, 9,12).

Además, los dispositivos de realidad virtual ofrecen gran variedad de juegos en los que se pueden trabajar diversos aspectos como son el equilibrio, tanto en dinámico como en estático, la marcha, movilidad, fuerza muscular, ejercicios de actividades de la vida diaria, etc (11,13).

Por tanto, los pacientes con DCA precisan de herramientas de tratamiento fisioterápico que mejoren su funcionalidad. La RV incorpora la posibilidad de utilizar las nuevas tecnologías en el tratamiento neurorrehabilitador de estos pacientes, abriendo un camino aún poco explorado.

La falta de experiencia clínica por parte de los profesionales de la fisioterapia y la falta de literatura sobre el uso de RV en neurorrehabilitación exige de estudios exploratorios que doten de hipótesis a estudios experimentales o ensayos clínicos que permitan avalar los efectos o eficacia clínica de la herramienta.

2. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo fue desarrollar una experiencia clínica con el uso de la RV inmersiva en el tratamiento neurorrehabilitador de personas con DCA y evaluar su viabilidad y posibles efectos sobre el equilibrio postural.

Como objetivos específicos establecimos:

1. Revisar en la literatura científica las indicaciones de la RV en la rehabilitación del equilibrio en personas con DCA.
2. Explorar la oferta de juegos comerciales y su posible aplicación para la mejora del equilibrio.
3. Seleccionar un juego que permitiera trabajar el equilibrio durante el tratamiento rehabilitador en personas con DCA.
4. Valorar las habilidades motrices mínimas necesarias para el uso del juego por personas con DCA.

5. Diseñar un protocolo de juego con diferentes niveles de dificultad funcional y/o cognitiva para pacientes con DCA.
6. Comprobar la viabilidad del uso del juego de RV seleccionado en personas con DCA.
7. Describir el efecto inmediato sobre el equilibrio de la RV como herramienta de tratamiento.
8. Describir el efecto sobre el equilibrio de la RV tras varias sesiones de tratamiento.
9. Valorar la experiencia y satisfacción de los pacientes con DCA con la sesión de RV.

3. DESARROLLO DEL TEMA

Para cumplir con los objetivos definidos se establecieron un conjunto de acciones organizadas secuencialmente, que paso a exponer a continuación:

3.1 Revisión de la literatura sobre el uso de la realidad virtual en neurorrehabilitación de fisioterapia.

Se llevó a cabo una revisión no sistemática de la literatura en diferentes bases de datos sobre el uso de la RV en el tratamiento de pacientes neurológicos tanto en estado crónico como agudo, prestando atención a los trabajos que reportaban aspectos de trabajo del equilibrio, pero también aquellos que hablaban de la marcha, movilidad, trabajo de extremidades inferiores y funcionalidad motora. Se recogieron artículos desde el año 2013 hasta la actualidad y se incluyeron revisiones sistemáticas, metaanálisis y ensayos clínicos aleatorizados. La información más relevante encontrada se organizó en la Tabla 1. (ANEXO I).

3.2 Elección de gafas virtuales y oferta comercial de videojuegos de realidad virtual.

Se escogió el modelo “Oculus Quest 2” de las gafas virtuales como herramienta de RV inmersiva por las características que presentan, entre ellas: la posibilidad de controlar desde cualquier dispositivo móvil u ordenador lo que realiza y observa el paciente en cada momento. Además, no requiere el uso de mandos o controladores para su manejo, una característica muy importante para trabajar con estos pacientes, puesto que la gran mayoría de ellos tienen afectada la mano, haciendo imposible el agarre del controlador.

Se exploró la oferta de juegos comerciales, compatibles con las gafas elegidas, y sus características, con el fin de elegir aquel o aquellos más adecuados o aptos para trabajar el equilibrio en personas con DCA. Estos fueron:

- “Sports Scramble”.
- “ForeVR Bawl”.
- “House Flipper VR.
- “Audio Trip”.
- “Beat Saber”.
- “Hand Lab”.
- “Astro Bot: rescue misión”.
- “Among us VR”.
- “Cook-out”.
- “Oh shape”.

Entre toda la variedad, se experimentaron aquellos que no implicaban el desplazamiento del personaje, era posible jugar tanto en bipedestación como en sedestación, e implicaban el desplazamiento de tronco.

3.3 Elección del juego “BEAT SABER”.

Una vez realizada la fase de experimentación de los juegos, se escogió “BEAT SEAT”, por su variedad de niveles y la posibilidad de jugar tanto en sedestación como en bipedestación.

“Beat Saber” es un juego de ritmo, al ritmo de la música se deben cortar bloques de diferentes colores (azul o rojo). El jugador sostiene un mando en cada mano sin necesidad de interactuar con ningún botón. En el juego en cada mano-mando surgen dos espadas láser, una roja en la mano derecha y otra azul en la mano izquierda. El juego consiste en cortar con la espada correspondiente unos bloques de color azul y rojo que desde el fondo se aproximan al sujeto. Además, durante una parte del juego aparecen unas paredes o bloques gigantes que el jugador debe esquivar desplazando el cuerpo hacia un lado u otro.



Figura 1 Juego Beat Saber. Fuente: elaboración propia.

El juego ofrece gran variedad de opciones de dificultad: la aparición de paredes que se deben esquivar desplazando el cuerpo hacia uno y otro lado; la existencia de “vidas” que dirigen a finalizar el juego; flechas que marcan la dirección hacia la que se deben cortar los bloques, etc. Estas opciones fueron ajustadas para aumentar o disminuir la dificultad en cada persona según sus capacidades funcionales.

Teniendo en cuenta esos grados de dificultad del juego se establecieron tres protocolos de tratamiento. De menor a mayor dificultad:

- 1º. Sedestación sin flechas en el bloque. El sujeto juega sentado y deberá romper los bloques de colores con la espada correspondiente sin seguir una dirección concreta.
- 2º. Bipedestación sin flechas en el bloque. El sujeto juega en bipedestación y como en el anterior, no es necesario seguir ninguna dirección para romper el bloque.
- 3º. Bipedestación con flechas en el bloque. El sujeto juega también en bipedestación pero, para romper el bloque debe seguir una dirección concreta, ya sea hacia la derecha, izquierda, arriba o abajo.

No se valoró utilizar la opción de tener “vidas”, puesto que no nos interesaba si ganaban o perdían el juego, nuestro objetivo era que trabajasen el equilibrio con diferentes movimientos y un tiempo determinado.

Las habilidades motrices mínimas que debe mantener la persona para utilizar la RV y el juego elegido (“BEAT SABER”) son: capacidad de mantenerse en bipedestación o bien en sedestación, con buen control de tronco y mantener el equilibrio en ambas posiciones; desplazamientos laterales; balanceo; agacharse; agarre cilíndrico para mantener el controlador; golpeo; coordinación y asociación de colores con mano correspondiente.

3.4 Viabilidad de la RV inmersiva y efecto inmediato sobre el equilibrio durante una única sesión en personas con DCA.

Para conocer la viabilidad del uso de la RV en personas con DCA, se reclutó a un grupo de personas pertenecientes a la Asociación Salmantina de Daño Cerebral Adquirido (ASDACE), con la que la Universidad de Salamanca tiene un convenio de colaboración a través del equipo NeuroUsal.

Participaron un total de 15 sujetos (7 mujeres y 8 varones), con una media de edad 59,45 años. Las características socioclinicodemográficas de la muestra se consultaron en historias clínicas de los pacientes que dispone NeuroUsal. Se les solicitó la participación voluntaria en el estudio.

Los criterios de inclusión en la experiencia fueron los siguientes:

- Paciente con DCA.
- Capacidad de deambulación.
- Control de tronco en sedestación.
- Capacidad de agarre cilíndrico con la mano hemipléjica o afecta.

Como criterios de exclusión se establecieron:

- Padecer crisis epilépticas.
- Padecer vértigos.
- Déficit visual.

La experiencia consistió en una única sesión de trabajo con cada participante en la que se evaluó el equilibrio antes y después del uso del juego de RV como herramienta de tratamiento del equilibrio.

Las sesiones se distribuyeron de la siguiente manera:

- 1º. Evaluación inicial del equilibrio y control postural (preintervención).
- 2º. Tratamiento con el uso de realidad virtual inmersiva.
- 3º. Evaluación final del equilibrio y control postural (postintervención).
- 4º. Evaluación de la satisfacción de la experiencia a través de un cuestionario.

La evaluación del equilibrio y el control postural se llevó a cabo mediante un análisis estabilométrico, y dos pruebas funcionales validadas para comprobar el equilibrio estático: la prueba de Frailty and Injures y la prueba de apoyo monopodal.

Para la estabilometría se utilizó la plataforma barométrica (Sensor Medica® 60*50) de sensores resistidos de densidad 10000m² recubiertos de oro 24K. Se analizó el desplazamiento del centro de gravedad del sujeto a una frecuencia de 400HZ entre otros valores. (Figura 2). El paciente se situó sobre la plataforma en bipedestación a 2metros (m) de la pared (punto de referencia). Se le pidió mantener la posición lo más inmóvil posible durante un minuto con los ojos abiertos mirando a un punto fijo y, posteriormente, otro minuto con los ojos cerrados. A través del software FreeSTEP, se registraron y analizaron diferentes parámetros de equilibrio para evaluar la estabilidad, la posición y el reparto de cargas.

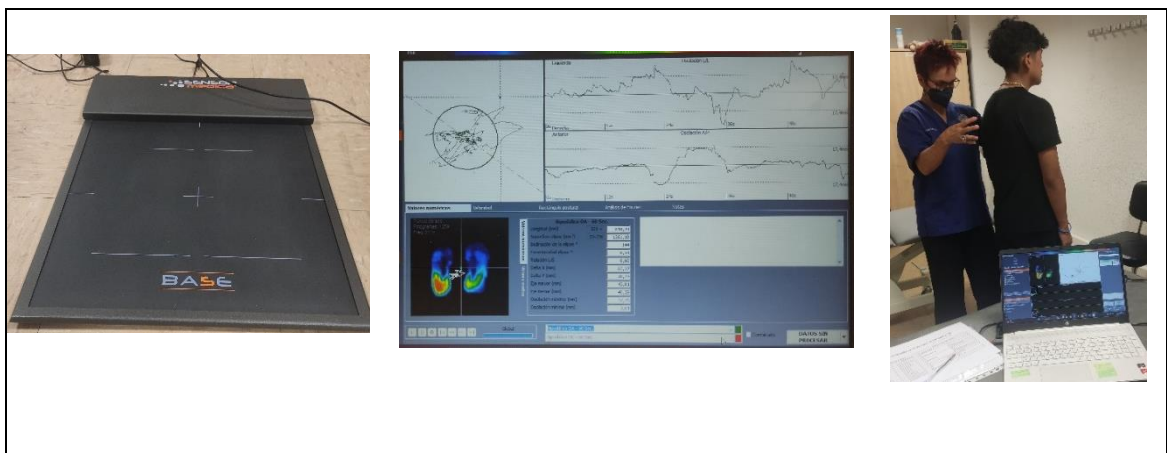


Figura 2. Análisis estabilométrico. Fuente: elaboración propia.

La prueba Frailty and Injures: Cooperative Studies of Intervention Techniques (FICSIT), consistió en evaluar el mantenimiento del equilibrio en tres posiciones diferentes de progresiva dificultad durante 10 segundos cada una: pies juntos, semi-tándem con pie de preferencia adelante y tándem (14). La prueba se detuvo ante la imposibilidad de su realización y no se continuó con las siguientes posiciones.

La prueba de apoyo unipodal, además de medir el equilibrio en estático, es un indicador de caídas (15). El participante debía mantener su equilibrio en apoyo monopodal con la extremidad preferente durante todo el tiempo posible. La prueba se detiene a los 45 segundos entendiendo que la persona es capaz de completarla.

Los datos recogidos en las pruebas anteriores se recogieron en una ficha individual (Figura 5, ANEXO II).

Tras la evaluación inicial, se comenzó el tratamiento con el uso de las gafas de RV. Se colocó al paciente en un espacio delimitado (1,75m X 3m) con dos camillas a los laterales por seguridad y sin ningún obstáculo en medio para evitar posibles caídas o

golpes. En todo momento se encontraba un terapeuta cerca del paciente por si perdían el equilibrio y evitar que se cayesen.



Figura 3. Aplicación de las gafas de RV. Fuente: elaboración propia.

Las gafas de RV fueron conectadas a un ordenador o dispositivo móvil, de manera que se pudo observar todo lo que la persona veía y hacía.

La duración de cada aplicación del juego era de 4 minutos aproximadamente. A todas las personas participantes se les indicó que, si en algún momento no les gustaba, se sentían incómodos, desorientados o mareados, podrían ellos mismos retirarse las gafas y parar el juego. Una vez finalizada la primera “partida” o “canción” se valoró la posibilidad de una segunda. Para ello se les preguntó a los sujetos si le apetecía una segunda aplicación y consensuó si se mantenía o aumentaba el nivel de dificultad.

Tras la RV, se evaluó el equilibrio del mismo modo que al inicio, completando la tabla de datos antes mencionada (Figura 5, ANEXO II).

Una vez completaba la evaluación del equilibrio se administró un cuestionario elaborado ad hoc para evaluar la satisfacción y la vivencia durante la experiencia con RV. La encuesta se recoge en ANEXO IV y los resultados obtenidos en Tabla 4 (ANEXO III).

3.5 Uso de RV inmersiva en el tratamiento neurorrehabilitador: a propósito de un caso.

Se realizó una segunda experiencia con un varón de 16 años con DCA perteneciente a ASDACE de Salamanca, al que se le incorporó la RV inmersiva en su tratamiento neurorrehabilitador durante una de sus sesiones semanales durante 7 semanas.

El sujeto fue evaluado del mismo modo que se expuso en el apartado anterior, antes de la primera sesión con RV y después de la última. Las aplicaciones de RV durante la primera y última sesión fueron de 6 minutos, mientras que en el resto de las sesiones fueron de 10 minutos (Figura 4). Durante las tres primeras sesiones se utilizó un protocolo de dificultad media, mientras que a partir de la cuarta semana se incrementó el grado de dificultad añadiendo las fechas en los bloques que indicaban la dirección en la que se debían romper.

1ª Sesión.	Evaluación inicial + tratamiento con RV (6min).
2ª Sesión.	Tratamiento con RV (10min).
3ª Sesión.	Tratamiento con RV (10min).
4ª Sesión.	Tratamiento con RV (10min).
5ª Sesión.	Tratamiento con RV (10min).
6ª Sesión.	Tratamiento con RV (10min).
7ª Sesión.	Tratamiento con RV (6min) + evaluación final.

Figura 4. Protocolo de actuación en caso aislado.

En la Tabla 5, ANEXO III se presentan los datos del sujeto correspondiente a la evaluación inicial y final.

3.6 Resultados.

Se llevó a cabo un análisis estadístico descriptivo de los datos correspondientes a la experiencia grupal en el programa estadístico SPSS Statistics 26.

Los datos socioclínicodemográficos del grupo participante se presentan en la

Tabla 2.

Los datos de las variables estabilométricas se presentan en la Tabla 3 (ANEXO III). No se han encontrado resultados estadísticamente significativos, como era de esperar dado el escaso tiempo de tratamiento con una única sesión con RV. Sin embargo, en la mayoría de las variables se aprecia una tendencia hacia la disminución del valor, lo que podría relacionarse con una disminución de la inestabilidad.

VARIABLES como la longitud, la superficie de la elipse, el eje mayor y menor, y las oscilaciones con ojos abiertos tienden a disminuir después de la intervención, esto

significa que disminuye la inestabilidad del paciente y mantienen mejor el equilibrio. La longitud y oscilaciones con ojos cerrados siguen la misma línea, tienden a disminuir. Sin embargo, las variables superficie de la elipse, y los ejes, tanto el mayor como el menor, aumentan su valor.

Todos los participantes fueron capaces de mantener la posición de pies juntos y semitándem en ambas evaluaciones. La media del tiempo de la posición de tándem aumentó después del tratamiento con la RV.

La posición de apoyo monopodal solo pudo completarla una de las personas, aunque al igual que en el caso del tándem, la media del tiempo aumentó en la evaluación final, pasando de 13,47 segundos a 18,20 segundos.

Respecto a la encuesta de satisfacción administrada tras la sesión, (ANEXO IV), los resultados se presentan en la Tabla 4 (ANEXO III). La experiencia con el uso de la RV fue buena para 11 de 15 pacientes. Ningún paciente tuvo mareos, náuseas, desorientación ni dolor de cabeza como efectos secundarios al uso de esta herramienta. Dos personas manifestaron haber tenido alguna dificultad para mantener el equilibrio durante la experiencia.

Algunos de los comentarios que realizaron los pacientes fueron los siguientes:

- Música del juego: “molesta y muy alta”; “aturdía”; “el tipo de música no era de su gusto”; “prefería música más tranquila”.
- Velocidad: “juego demasiado rápido”; “los bloques vienen muy seguidos y no da tiempo a reaccionar”.

Cabe destacar que 4 de ellos ya habían utilizado este sistema y el 80% estaría dispuesto a que se utilizara esta herramienta en un futuro.

Los resultados con respecto a la experiencia de un tratamiento de 7 sesiones a propósito de un caso se han organizado en la Tabla 5 (ANEXO III) en valores absolutos en preintervención y postintervención.

En este caso se observa un aumento del valor en todas las variables estabilométricas durante la evaluación final. Este resultado no sería el esperado si se admite que la RV es una herramienta válida en el tratamiento del equilibrio. Debemos tener en cuenta que un solo sujeto no permite extrapolar ninguna conclusión y que pueden existir circunstancias externas que alteran las pruebas de evaluación. En este caso podemos

señalar que el sujeto se encontraba inquieto y nervioso el día que se realizó la evaluación final, siendo incapaz de atender a las órdenes de mantenerse lo más quieto posible. También es un sujeto hiperactivo con algunas dificultades socio-familiares.

La prueba Frailty and Injures y de apoyo monopodal registraron los mismos valores en ambas evaluaciones, teniendo en cuenta que en ambos casos el sujeto era capaz de completarlas.

4. DISCUSIÓN

Como bien comenzamos diciendo al inicio del presente trabajo, la RV inmersiva es un mundo nuevo por descubrir en el área de la neurorrehabilitación y la fisioterapia, y cabe destacar que ofrece muchas posibilidades en el tratamiento. Cada vez son más los profesionales que usan esta herramienta en sus clínicas para trabajar diversas patologías como tendinitis, dolores de miembro fantasma, postoperatorios, etc; aunque es cierto que, el uso de la RV en pacientes neurológicos es limitado o bien, su información acerca del tratamiento con este tipo de paciente lo es.

Con este trabajo hemos pretendido conocer la viabilidad de la aplicación de la RV inmersiva en pacientes con DCA, personas con daño neurológico, la mayoría de ellas con algún tipo de deterioro cognitivo. Estos pacientes se caracterizan por presentar: dolores de cabeza frecuentes, sensación de inestabilidad, deterioro cognitivo, mareos y vértigos, entre otros.

El trabajo no ha sido configurado como un trabajo de investigación, sin embargo, hemos realizado un análisis estadístico de los datos al considerar que podría ser de utilidad pese a que los resultados no fuesen concluyentes.

En la experiencia clínica grupal no se estableció un control en conseguir una muestra homogénea con respecto al deterioro cognitivo ya que el trabajo no fue considerado como un trabajo de investigación, y este aspecto puede haber influido en los resultados obtenidos. Además, cada paciente tenía DCA de etiología variada y se contó tanto con mujeres como con hombres, de edades muy diferentes. Pese a las características heterogéneas del grupo, los datos parecen indicar una tendencia a la disminución de los parámetros medidos, y, por lo tanto, existe la posibilidad de que su uso de traduzca en mejora del equilibrio, si bien, queremos ser precavidos con esta afirmación.

Todas estas características nos llevaron a cuestionar al inicio del tratamiento acerca de la aceptación del tratamiento con RV, síntomas desencadenantes posteriores al uso de

RV, comprensión de órdenes, etc. Encontramos ciertas dificultades en la comprensión de los órdenes por parte del paciente, tanto de las pruebas de evaluación iniciales como del propio juego. Esta falta de comprensión ocasionaba que el paciente se pusiese más nervioso, pudiendo esto haber interferido en los resultados.

El equipo esperaba que los pacientes rechazasen este tratamiento y pudiese ocasionar la aparición de síntomas secundarios a la RV. Sin embargo, la acogida al tratamiento innovador fue buena, de hecho, el 80% de los participantes estaría dispuesto a usar la RV de nuevo. Otro punto positivo fue que no se registraron efectos secundarios tales como mareos, náuseas, sensación de pérdida de equilibrio o dolor de cabeza.

Algunas variables como la superficie de la elipse y los ejes mayor y menor con ojos cerrados posterior a la intervención aumentaron su valor. Ante esto último no hemos encontrado explicación lógica, aunque una posible hipótesis es la falta de adecuación del sistema visual, postural y vestibular, ya que el individuo cuando se encuentra inmerso en la RV percibe movimiento, pero en realidad no hay ni cambios de postura ni movimiento corporal, pudiendo afectar este conflicto al control postural.

En la experiencia con un solo individuo los datos posteriores al tratamiento con la RV aumentaron, pero al ser solo un sujeto no permite extrapolar conclusiones. Además, las características del paciente pueden ser una explicación a este suceso, ya que se encontraba nervioso e inquieto pudiendo interferir esto en las pruebas de evaluación final. Por este motivo, nos cuestionamos si las pruebas empleadas para las evaluaciones fueron las correctas o habría otras que pudieran adaptarse mejor a estos pacientes.

Un aspecto que destacar de la RV es la motivación que despierta en el paciente. En un tratamiento de varias sesiones, la motivación del individuo aumentó notablemente, como pudimos comprobar a lo largo de las 7 sesiones. Las puntuaciones del juego “BEAT SABER”, informan sobre el número de bloques destruidos, sirviendo de feedback para el paciente, haciendo que aumente su motivación y para aumentar sus puntuaciones.

Otro modo de aumentar la motivación, y el biofeedback del paciente, si bien no se llevó a cabo, sería grabarle en vídeo durante las sesiones inicial y final, y posteriormente mostrarle el vídeo, pudiendo ver así el progreso respecto al control postural, la dinámica de la estática y el equilibrio.

En el caso de nuestro paciente, pudimos observar cómo en su vida diaria su brazo afecto tenía poca movilidad, sin embargo, mientras usaba la RV la movilidad del miembro aumentaba. Esto último también puede explicarse con la distracción. Cuando te encuentras inmerso en el mundo de la RV, se te olvida lo que hay fuera y con esto nos referimos en este caso a la poca movilidad que tenía su brazo, de manera que estando en el juego los valores de rango articular de la extremidad y del cuerpo en sí aumentan sin que la persona tuviera consciencia de ello. En este caso, un vídeo del paciente podría ser también interesante para mostrarle lo que ha conseguido realizar.

Si bien, cabe destacar que la literatura actual sobre el uso de la RV en neurorrehabilitación es muy escasa, no encontrándose ningún artículo científico en el que apareciesen protocolos de tratamiento marcados y concretos a seguir. Desconocemos entonces cual puede ser el protocolo idóneo para trabajar el equilibrio con estos pacientes, tampoco conocemos por tanto cual es la dosis adecuada y efectiva con la que se obtendrían buenos resultados y la mejora significativa de esa variable.

Una limitación que se observó al utilizar la RV tuvo que ver con la conexión de las gafas con el ordenador, ambos tenían que estar conectados a la misma red WI-FI y en la facultad donde se desarrolló el estudio era difícil, ya que la conexión no funcionaba adecuadamente. Además, las gafas se desvinculaban con mucha frecuencia, eso entorpeciendo la sesión y haciendo que esta se demorase en el tiempo.

Llegados a este punto nuestra experiencia nos sugiere que el uso de la RV inmersiva en pacientes con DCA para el tratamiento del equilibrio en pacientes con DCA puede ser una opción viable y obtener beneficios clínicos sobre el equilibrio, pero requiere de una exploración más profunda y exhaustiva.

Precisamente por ello, constatamos que merece la pena continuar con la investigación en este ámbito, contando con una muestra mayor y grupo de pacientes más homogéneo, con el fin de que el estudio tenga resultados más fiables y significativos.

5. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se pretendía desarrollar una experiencia clínica con el uso de la RV inmersiva en el tratamiento neurorrehabilitador de personas con DCA y evaluar su viabilidad y posibles efectos sobre el equilibrio postural.

Para cerrar, se puede señalar que se han cumplido los objetivos marcados al inicio, pudiendo confirmar que:

- La literatura científica actual sobre el uso de la RV inmersiva como herramienta de tratamiento en fisioterapia es aún muy escasa.
- El mercado dispone de múltiples videojuegos comerciales aptos para trabajar el equilibrio en personas con DCA.
- El juego BEAT SEAT es una elección viable y óptima para trabajar el equilibrio, al iniciar movimientos con las extremidades superiores, inclinaciones de tronco y pequeños desplazamientos. Permite incrementar el nivel de dificultad y adaptarlo a las capacidades funcionales de los sujetos.
- El uso de la RV como herramienta de tratamiento del equilibrio postural es viable en pacientes con DCA. La adaptación, adhesión y aceptación por parte de las personas participantes ha sido buena.
- Los pacientes con DCA han aceptado bien esta herramienta de tratamiento, estaban satisfechos y dispuestos a participar en un futuro.
- No se ha podido determinar el efecto beneficioso sobre el equilibrio, ni inmediato ni tras varias sesiones de tratamiento.
- Se requieren estudios futuros que permitan establecer protocolos con dosis adecuadas de tratamiento y comprueben la eficacia clínica de la herramienta.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castillo J, Jiménez I. Reeducación funcional tras un ictus. 1ª Ed. Barcelona: Elsevier; 2014.
2. Quezada MY, Hueste A, Bascones LM. Las personas con daño cerebral adquirido en España. Madrid: Fundación Española de Daño Cerebral; 2015.
3. Castellanos-Pinedo F, Cid-Gala M, Duque P, Ramírez-Moreno JM, Zurdo-Hernández JM. Daño cerebral sobrevenido: propuesta de definición, criterios diagnósticos y clasificación. *Rev Neurol*. 2012; 54(6): 357-366.
4. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Control motor: teoría y aplicaciones prácticas. 1ª ed. Baltimore. Williams & Wilkins, 1995.
5. Cano R, Collado S. Neurorehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento. 1ª ed. Madrid. Editorial Médica Panamericana, 2012.
6. Stokes M, Stack E. Fisioterapia en la rehabilitación neurológica. 3ª ed. Barcelona: Elsevier España; 2013.
7. Realidad virtual. [Internet]. Wikipedia. 2022 [actualizado 4 de diciembre de 2022; revisado el 5 de febrero de 2023]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_virtual
8. Held JP, Yu K, Pyles C, Veerbeek JM, Bork F, Heining SM, Navab N. Augmented reality-based rehabilitation of gait impairments: case report. *JMIR publications*. 2020 May. 26; 8(5):17804.
9. de Rooij IJM, van de Port IGL, Meijer J-WG. Effect of virtual reality training on balance and gait ability in patients with stroke: systematic review and meta-analysis. *Phys Ther*. 2016 Dec; 96(12): 1905-1918.
10. Morillo Y. Tipos de realidad virtual. Su clasificación según el grado de inmersión. [Internet]. Futuro electrónico. 2021 [Citado el 5 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://futuroelectronico.com/tipos-de-realidad-virtual/>
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 Jun 18; 2019:7595639.
12. Domínguez-Téllez P, Moral-Muñoz JA, Salazar A, Casado-Fernández E, Lucena-Antón D. Game-based virtual reality interventions to improve upper limb motor function and quality of life after stroke: systematic review and meta-analysis. *Games Health*. 2020 Feb; 9(1): 1-10.

13. Chen L, Lo WLA, Mao YR, Ding MH, Lin Q, Li H, Zhao JL, Xu ZQ, Bian RH, Huang DF. Effect of virtual reality on postural and balance control in patients with stroke: a systematic literature review. *Biomed Res Int*. 2016; 2016:7309272.
14. Rossiter-Fornoff JE, Wolf SL, Wolfson LI, Buchner DM. A cross-sectional validation study of the FICSIT common data base static balance measures. *Frailty and Injuries: cooperative studies of intervention techniques. J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1995;50(6):M291-297.
15. Hurvitz EA, Richardson JK, Werner RA, Ruhl AM, Dixon MR. Unipedal stance testing as an indicator of fall risk among older outpatients. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(5):587–91.
16. Lin J, Kelleher CL, Engsgberg JR. Developing home- based virtual reality therapy interventions. *Mary Ann Liebert*. 2013 Feb; 2(1):34-8.
17. Corbetta D, Imeri F, Gatti R. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improve walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. *J Physiother*. 2015;61(3):117-24.
18. Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane library*. 2015. 12;2015(2):CD008349.
19. Schuster-Amft C, Eng K, Suica Z, Thaler I, Signer S, Lehmann I, Schmid L, McCaskey MA, Hawkins M, Verra ML, Kiper D. Effect of a four week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: a multicenter parallel group randomized trial. *PLoS ONE*. 2018. 24;13(10):e0204455.
20. Dominguez-Tellez P, Moral-Munoz JA, Casado- Fernandez E, Salazar A, Lucena-Anton. Effect of virtual reality on balance and gait in stroke: a systematic review and meta-analysis. *Nuerologia*. 2019. 16;69(6):223-234.
21. Zhang B, Li D, Liu Y, Wang J, Xiao Q. Virtual reality for limb motor function, balance, gait, cognition and daily function of stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *WOL*. 2021. 77(8):3255-3273.
22. Zakharov AV, Khivintseva EV, Chaplygin SS, Starikovskiy MY, Elizarov MA, Kolsanov AV. Motor rehabilitation of patients in the acute period of stroke using virtual reality technology. *Neurol Neurocir Psiquiatr*. 2021. 121(8. Vyp. 2):71-75.

7. ANEXOS

ANEXO I. Artículos científicos consultados.

TÍTULO	AUTOR	AÑO PUBLICACIÓN	RESUMEN
“Developing home- based virtual reality therapy interventions” (16).	J Lin	2013	<ul style="list-style-type: none"> - Ensayo clínico aleatorizado. - Tratamiento con RV para EESS. - Mejora, pero estudios escasos.
“Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standared rehabilitation for improve walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review” (17).	D Carbetta	2015	<ul style="list-style-type: none"> - Metaanálisis. - Efecto RV sobre la marcha, equilibrio y movilidad. - Beneficioso. Requiere mayor estudio.
“Effect of virtual reality training on balance and gait ability in patients with stroke: systematic review and meta-analysis” (9).	de Rooij IJM	2016	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión sistemática. - Eficacia de la marcha y equilibrio. - Mayor eficacia RV que tratamiento convencional.
“Effect of virtual reality on postural and balance control in patients with stroke: systematic literatura review” (13).	Chen L	2016	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión sistemática. - RV para tratamiento de equilibrio. - Eficacia en pacientes crónicos, menos en agudos.
“Virtual reality for stroke rehabilitation” (18).	K Elaver	2017	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión sistemática. - Eficacia de la RV frente a una intervención alternativa para MMSS, equilibrio y marcha. - Mayor atención del paciente. - Mejora significativa.
“Effect of a four week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: a multicenter paralled group randomized trial” (19).	Schuster-Amfit C	2018	<ul style="list-style-type: none"> - Ensayo clínico aleatorizado. - RV para EESS. - Efecto similar con tratamiento convencional.

“The effect of virtual Reality training on function in chronic stroke patients: a systematic review and meta-analysis” (11)	Lee HS	2019	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión sistemática con metaanálisis. - Tratamiento con RV para mejorar la funcionalidad. - Eficaz para EEII y EESS.
“Effect of virtual reality on balance and gait in stroke: a systematic review and meta-analysis” (20).	Domínguez-Téllez P	2019	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión sistemática. - RV para mejorar marcha y equilibrio. - Resultado favorable.
“Game-based virtual reality interventions to improve upper limb motor function and quality of life after stroke: systematic review and meta-analysis”. (12)	Domínguez-Téllez P	2020	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión sistemática. - Efectividad RV en calidad de vida y EESS. - Eficaz.
“Augmented reality-based rehabilitation of gait impairments case report” (8)	Held JP	2020	<ul style="list-style-type: none"> - Ensayo clínico, estudio de un caso. - Tratamiento para alteración de la marcha. - Mejora con el uso de RV.
“Virtual reality for limb motor function, balance, gait, cognition and daily function of stroke patients: a systematic review and meta-analysis” (21).	B Zhang	2021	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión sistemática y análisis de datos. - Estudio en equilibrio, marcha, función motora, EEII y EESS. - Mejora significativa en todo, excepto en cognición.
“Motor rehabilitation of patients in the acute period of stroke using virtual reality technology” (22).	AV Lajarov	2021	<ul style="list-style-type: none"> - Ensayo clínico aleatorizado. - RV sobre EEII en periodo agudo. - Aumenta la eficacia de rehabilitación.

Tabla 1. Algunos de los artículos consultados para ver el estado de la literatura.

RV: realidad virtual.

MMSS: miembro superior.

MMII: miembro inferior.

ANEXO II. Ficha recogida de datos de las pruebas de evaluación.

FICHA DE RECOGIDA DE DATOS PRETRATAMIENTO

NOMBRE:

EDAD:

PLATAFORMA BAROMÉTRICA				PRUEBA FRAILTY AND INJURES	
OJOS ABIERTOS (OA)		OJOS CERRADOS (OC)		PIES JUNTOS (10Seg)	
Longitud (mm)		Longitud (mm)		SÍ	
Superficie elipse (mm ²)		Superficie elipse (mm ²)		NO Tiempo (seg)	
Inclinación elipse		Inclinación elipse		PIE PREFERENTE (delante):	
Excentricidad elipse		Excentricidad elipse		SÍ	
Relación L/S		Relación L/S		NO Tiempo (seg)	
Delta X (mm)		Delta X (mm)		PIE PREFERENTE (delante):	
Delta Y (mm)		Delta Y (mm)			
Eje mayor (mm)		Eje mayor (mm)			
Eje menor (mm)		Eje menor (mm)			
Oscilación máxima (mm)		Oscilación máxima (mm)			
Oscilación mínima (mm)		Oscilación mínima (mm)			
				APOYO UNIPODAL (45 seg)	
				SÍ	NO Tiempo (seg)
				PIE PREFERENTE:	

OBSERVACIONES:

FICHA DE RECOGIDA DE DATOS POSTTRATAMIENTO

NOMBRE:

EDAD:

PLATAFORMA BAROMÉTRICA				PRUEBA FRAILTY AND INJURES	
OJOS ABIERTOS (OA)		OJOS CERRADOS (OC)		PIES JUNTOS (10Seg)	
Longitud (mm)		Longitud (mm)		SÍ	
Superficie elipse (mm ²)		Superficie elipse (mm ²)		NO Tiempo (seg)	
Inclinación elipse		Inclinación elipse		PIE PREFERENTE (delante):	
Excentricidad elipse		Excentricidad elipse		SÍ	
Relación L/S		Relación L/S		NO Tiempo (seg)	
Delta X (mm)		Delta X (mm)		PIE PREFERENTE (delante):	
Delta Y (mm)		Delta Y (mm)			
Eje mayor (mm)		Eje mayor (mm)			
Eje menor (mm)		Eje menor (mm)			
Oscilación máxima (mm)		Oscilación máxima (mm)			
Oscilación mínima (mm)		Oscilación mínima (mm)			
				APOYO UNIPODAL (45 seg)	
				SÍ	NO Tiempo (seg)
				PIE PREFERENTE:	

OBSERVACIONES:

Figura 5. Ficha de recogida de datos preintervención y postintervención. Fuente: elaboración propia.

ANEXO III. Tablas de datos y resultados.

<i>Variables</i>		<i>Media (SD) [IC95%]⁺</i>	<i>MÁX. - MÍN.</i>
<i>Edad</i>		59,453 (16,45) [50,35-68,56]	78,38 – 15,79
<i>Tiempo diagnóstico</i>		4,512 (2,87) [2,92-6,10]	9,62 – 1,42
<i>Talla (cm)</i>		164,00 (8,13) [159,50-168,50]	175 – 152
<i>Peso (kg)</i>		69,23 (11,55) [62,84-75,63]	90 – 50
<i>IMC (kg/m²)</i>		25,758 (4,19) [23,45-28,09]	34,29 – 19,03
	Categoría	Recuento	%
<i>Sexo</i>	Mujer	7	46,7
	Hombre	8	53,3
<i>Estado civil</i>	Viudo	1	6,7
	Soltero	1	6,7
	Casado	12	79,9
	Divorciado	1	6,7
<i>Profesión</i>	Sector primario	1	6,7
	Sector secundario	2	13,3
	Sector terciario	11	73,3
	Otros	1	6,7
<i>Nivel de estudios</i>	Primaria	5	33,3
	Secundaria	2	13,33
	Bachillerato	5	33,3
	Universidad	3	20,0
<i>Lado afecto</i>	Derecho	5	33,3
	Izquierdo	8	53,3
	Ambos	2	13,3
<i>Lado dominante</i>	Derecho	13	86,7
	Izquierdo	2	13,3
<i>Fase de Brumstrom</i>	Fase 4	1	6,7
	Fase 5	3	20,0
	Fase 6	6	40,0
	No procede	5	33,3
<i>Deterioro cognitivo</i>	Leve	2	13,3
	Moderado	9	60,0
	Grave	3	20,0
	Sin deterioro	1	6,7

Tabla 2. Datos socioclínicodemográficos de la muestra poblacional.

⁺*Media (desviación típica) [Intervalo de confianza al 95%].*

<i>Prueba</i>	<i>Variable</i>	<i>Preintervención</i>	<i>Postintervención</i>	<i>P valor</i>
<i>Estabilometría</i>	Longitud OA ⁺	520,35[400,47-640,23]	478,44[405,63-551,24]	0,496 ^a
	Superficie elipse OA (mm ²) ⁺	359,90[171,77-548,02]	323,2[189,88-456,51]	0,776 ^a
	Inclinación elipse OA ⁺	88,47[62,66-114,28]	95,47[68,21-122,73]	0,443 ^a
	Excentricidad elipse OA ⁺	0,45[0,32-0,58]	0,40[0,25-0,56]	0,733 ^a
	Relación L/S OA ⁺	2,49[1,56-3,42]	3,31[0,57-6,04]	0,910 ^a
	Delta X OA (mm) ⁺	24,12[10,31-37,93]	23,18[15,40-30,96]	0,460 ^a
	Delta Y OA (mm) ⁺	20,81[14,78-26,83]	20,19[13,41-26,97]	0,691 ^a
	Eje mayor OA (mm) ⁺	21,14[15,67-26,62]	20,75[15,74-25,76]	0,755 ^a
	Eje menor OA (mm) ⁺	17,98[13,06-22,89]	17,26[13,08-21,45]	0,733 ^a
	Oscilación máxima OA (mm) ⁺	6,11[-0,94-13,16]	3,05[2,37-3,72]	0,798 ^a
	Oscilación mínima OA (mm) ⁺	0,006[0,002-0,011]	0,006[0,003-0,009]	0,782 ^a
	Longitud OC ⁺	635,22[498,98-771,45]	542,89[459,75-626,03]	0,100 ^a
	Superficie elipse OC (mm ²) ⁺	369,79[154,70-584,89]	401,07[168,78-633,36]	0,570 ^a
	Inclinación elipse OC ⁺	109,07[85,99-132,15]	86,27[60,39-112,15]	0,201 ^a
	Excentricidad elipse OC ⁺	0,35[0,20-0,49]	0,40[0,25-0,55]	0,394 ^a
	Relación L/S OC ⁺	3,10[1,63-4,58]	2,73[1,64-3,81]	0,776 ^a
	Delta X OC (mm) ⁺	26,08[11,48-40,68]	20,34[14,78-25,90]	0,427 ^a
	Delta Y OC (mm) ⁺	22,67[16,95-28,40]	22,86[15,89-29,83]	0,820 ^a
	Eje mayor OC (mm) ⁺	21,625[14,812-28,437]	22,06[15,75-28,36]	0,691 ^a
	Eje menor OC (mm) ⁺	18,11[13,11-23,12]	18,69[13,18-24,19]	0,955 ^a
Oscilación máxima OC (mm) ⁺	5,29[1,74-8,84]	3,43[2,36-4,49]	0,140 ^a	
Oscilación mínima OC (mm) ⁺	0,008[0,002-0,014]	0,004[0,001-0,007]	0,161 ^a	
<i>Prueba Frailty and Injures</i>	Mantiene pies juntos ⁺⁺	15(100%)	15(100%)	-
	Mantiene semitándem ⁺⁺	15(100%)	15(100%)	-
	Mantiene tándem ⁺⁺	13(86,7%)	12(80%)	0,038 ^b
<i>Apoyo unipodal</i>	Tiempo(s) ⁺	9,07[7,70-10,43]	9,13[8,09-10,18]	0,785 ^a
	Mantiene apoyo unipodal ⁺⁺	1(6,7)	1(6,7%)	0,782 ^b
	Tiempo(s) ⁺	13,47[7,13-19,80]	18,20[9,92-26,48]	0,061 ^a

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de las variables de estudio de la experiencia grupal.

^b Chi cuadrado.

^a prueba no paramétrica para 2 muestras relacionadas (prueba Wilconson).

⁺ Media [IC].

⁺⁺ Recuento (porcentaje).

<i>Variable</i>		<i>Recuento</i>	<i>Porcentaje (%)</i>
<i>Sexo</i>	Hombre	8	53,3
	Mujer	7	46,7
<i>Experiencia</i>	Buena	11	73,3
	Regular	3	20
	Mala	1	6,7
<i>Tiempo sesión corto</i>	SI	10	66,7
	NO	5	33,3
<i>Dificultad mantener equilibrio</i>	SI	2	13,3
	NO	13	86,7
<i>Mareo</i>	SI	0	0
	NO	15	100
<i>Náuseas</i>	SI	0	0
	NO	15	100
<i>Sensaciones extrañas</i>	SI	0	0
	NO	15	100
<i>Desorientación</i>	SI	0	0
	NO	15	100
<i>Dolor de cabeza</i>	SI	0	0
	NO	15	100
<i>Uso anterior RV</i>	SI	4	26,7
	NO	11	73,3
<i>Repetir sesión con RV</i>	SI	12	80
	NO	3	20

Tabla 4. Datos encuesta de satisfacción.

<i>Prueba</i>	<i>Variable</i>	<i>Preintervención</i>	<i>Postintervención</i>
<i>Estabilometría</i>	Longitud OA	614,66	818,09
	Superficie elipse OA (mm ²)	912,13	1361,10
	Inclinación elipse OA	33,00	144
	Excentricidad elipse OA	0,57	0,34
	Relación L/S OA	0,67	0,60
	Delta X OA (mm)	37,99	63,57
	Delta Y OA (mm)	30,44	38,24
	Eje mayor OA (mm)	37,72	43,01
	Eje menor OA (mm)	30,79	40,29
	Oscilación máxima OA (mm)	3,63	12,36
	Oscilación mínima OA (mm)	0,01	0,01
	Longitud OC	848,48	1143,59
	Superficie elipse OC (mm ²)	1475,52	1502,51
	Inclinación elipse OC	34,00	34,00
	Excentricidad elipse OC	0,39	0,37
	Relación L/S OC	0,58	0,17
	Delta X OC (mm)	56,74	94,44
	Delta Y OC (mm)	43,45	78,58
	Eje mayor OC (mm)	45,10	96,69
	Eje menor OC (mm)	41,66	89,75
Oscilación máxima OC (mm)	8,33	8,63	
Oscilación mínima OC (mm)	0,01	0,00	
<i>Prueba Frailty and Injures</i>	Mantiene pies juntos	Sí	Sí
	Mantiene semitándem	Sí	Sí
	Mantiene tándem	Sí	Sí
	Tiempo(s)	10	10
<i>Apoyo unipodal</i>	Mantiene apoyo unipodal	Si	Sí
	Tiempo(s)	45	45

Tabla 5. Valores absolutos preintervención y postintervención a propósito de un caso único.

ANEXO IV. Encuesta de satisfacción elaborada ad hoc.

NOMBRE:		
EDAD:		
SEXO:		
<input type="checkbox"/> Mujer	<input type="checkbox"/> Hombre	
¿Cómo ha sido la experiencia con las gafas de RV?		
<input type="checkbox"/> Buena.	<input type="checkbox"/> Regular.	<input type="checkbox"/> Mala.
¿Hay algo que NO le ha gustado de la sesión?		
¿Se ha hecho corto el tiempo de la sesión?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
¿Le ha resultado difícil mantener el equilibrio?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
¿Se ha encontrado mareado en algún momento?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
¿Te ha producido dolor de cabeza?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
Al retirar las gafas virtuales, ¿se ha encontrado desorientado?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
¿En algún momento ha tenido ganas de vomitar o náuseas?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
¿Ha tenido alguna sensación extraña?		
¿Ha usado anteriormente las gafas de RV?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	
¿Repetirías de nuevo esta experiencia?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	