

Ana María Hurtado Pamies

EL EFECTO DE LA REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA COMO
TRATAMIENTO REHABILITADOR COADYUVANTE EN PACIENTES CON
DISFUNCIÓN VESTIBULAR PERIFÉRICA: ESTUDIO PILOTO.

TRABAJO DE FINAL DE GRADO

Dirigido por la *Dra. Rosa María San Segundo Mozo*
Cotutorizado por la *Dra. Cristina Ibarz Giné*

Grado de Medicina



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona, 2023

ÍNDICE

Resumen

1. Introducción y justificación del estudio
2. Objetivo del estudio
3. Material y métodos
 - 3.1 Participantes
 - 3.2 Medidas de valoración
 - 3.3 Tratamiento rehabilitador convencional
 - 3.4 Realidad virtual: descripción del equipo y entorno de realidad virtual inmersiva.
 - 3.5 Ejercicios practicados en casa
 - 3.6 Análisis estadístico
4. Resultados
5. Discusión
6. Conclusiones
7. Referencias bibliográficas
8. Anexos

Resumen

Marco teórico: El sistema vestibular informa de la posición de la cabeza y de las aceleraciones, combina movimientos oculares para mantener un campo visual estable y coordina con la información de la movilidad de la musculatura esquelética para mantener el centro postural dentro de la base de sustentación. Cuando este sistema falla en alguno de sus componentes el paciente experimenta vértigos o ilusión de movimiento de uno mismo o del entorno que lo rodea. Esto forma parte del síndrome vestibular. Uno de los pilares del tratamiento es la rehabilitación vestibular, sin embargo, dados los avances tecnológicos cada vez se apuesta más por el uso de realidad virtual (RV) en estos pacientes. **Diseño del estudio:** Estudio piloto en curso que fue basado en el artículo de Pavlov et al, 2012 (1). **Objetivo del estudio:** Tiene como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de la RV al tratamiento rehabilitador, comparando las respuestas de una muestra originaria de dieciséis pacientes con déficit vestibular periférico crónico sintomático y *Video-head impulse test (vHIT)* positivo. **Métodos:** Los participantes fueron aleatorizados en dos grupos de estudio; el grupo control, que realiza tratamiento rehabilitador convencional (ejercicios de *Cawthorne-Cooksey*), y el grupo experimental que realiza además sesiones de realidad virtual inmersiva (RVI). Los pacientes realizaron sesiones de 20 minutos, dos días por semana durante cuatro semanas y recibieron un programa de ejercicios domiciliarios para practicar los días que no acudían a nuestro centro. Los pacientes fueron valorados antes y después del tratamiento con una posturografía y con escalas clínicas de equilibrio: *Time up and go (TUG)*, *escala de equilibrio de Berg* y la *de Tinetti*, y una escala funcional y de calidad de vida: *Dizziness handicap inventory (DHI)*. **Resultados:** Por el tiempo acotado para la presentación de este proyecto de final de grado, solo se ha conseguido incluir 5 pacientes de los cuales sólo 3 han concluido el tratamiento y valoración posterior (2 en el grupo experimental y 1 control). Todos los pacientes mejoran las escalas de equilibrio, sin embargo no parece correlacionarse con el DHI, en el que prácticamente todos empeoran a las 4 semanas. **Conclusiones:** Con los resultados obtenidos hasta el momento no podemos sacar conclusiones firmes acerca del beneficio de la RVI pero parecen apuntar a que es una técnica segura, fácil de realizar y que ofrece una mejora en la adherencia al tratamiento por la exposición a entornos lúdicos. Este estudio continúa en curso, de lo que se espera una mayor inclusión de participantes para la obtención de conclusiones acerca del beneficio de la incorporación de la RVI como terapia en el síndrome vestibular.

Palabras clave: rehabilitación vestibular, realidad virtual inmersiva, vértigo periférico

Abstract

Background: The vestibular system reports head position and accelerations, combines eye movements to maintain a stable visual field, and coordinates with skeletal muscle mobility information to maintain postural center within the base of support. When this system fails in any of its components, the patient experiences dizziness or the illusion of movement of oneself or the environment that surrounds them. This is part of the vestibular syndrome. One of the keys of treatment is the vestibular rehabilitation. However, given technological advances, there is an increasing commitment to the use of virtual reality (VR) in these patients. **Type of study:** Ongoing pilot study that was based on the article written by Pavlov et al, 2012 (1). **Objective:** The objective of this paper is to evaluate the effect of incorporating VR into rehabilitation treatment, comparing the responses of an original sample of sixteen patients with symptomatic chronic peripheral vestibular deficit and positive *Video-head impulse test (vHIT)*. **Methods:** Participants were randomized into two study groups; the control group, which performs conventional rehabilitation treatment (*Cawthorne-Cooksey exercises*), and the experimental group, which also performs immersive virtual reality (RVI) sessions. The patients had 20-minute sessions, two days a week during four weeks and they received an exercise programme for doing at home to practice on the days they did not come to our center. The response to the treatment was evaluated through the comparison of the loads before and after the treatment with a posturography and clinical balance scales: *Time up and go (TUG)*, *Berg balance scale* and *the Tinetti scale*, and a scale functional and quality of life: *Dizziness handicap Inventory (DHI)*. **Results:** Due to the limited time for the presentation of this final degree project, it has only been possible to include 5 patients, of whom only 3 have completed the treatment and subsequent evaluation (2 in the experimental group and 1 control). All patients improve the balance scales, however it does not seem to correlate with the DHI, in which practically all worsen after 4 weeks. **Conclusions:** With the results obtained so far, we cannot draw firm conclusions about the benefit of IVR, but they seem to suggest that it is a safe technique, easy to perform, and that it offers improved adherence to treatment due to exposure to playful environments. This study is still ongoing, and a greater inclusion of participants is expected to draw conclusions about the benefit of incorporating IVR as a therapy in vestibular syndrome.

Keywords: vestibular rehabilitation, immersive virtual reality, peripheral vertigo

Resum

Marc teòric: El sistema vestibular informa de la posició del cap i de les acceleracions, combina moviments oculars per mantenir un camp visual estable i coordina amb la informació de la mobilitat de la musculatura esquelètica per mantenir el centre postural dins la base de sustentació. Quan aquest sistema falla en algun dels seus components, el pacient experimenta vertígens o il·lusió de moviment d'un mateix o de l'entorn que l'envolta. Això forma part de la síndrome vestibular. Un dels pilars del tractament és la rehabilitació vestibular, però, atesos els avenços tecnològics cada cop s'aposta més per l'ús de realitat virtual (RV) en aquests pacients.

Disseny de l'estudi: Estudi pilot en curs basat en l'article de Pavlov et al, 2012 (1).

Objectiu de l'estudi: Té com a objectiu avaluar l'efecte de la incorporació de la RV al tractament rehabilitador, comparant les respostes d'una mostra originària de setze pacients amb dèficit vestibular perifèric crònic simptomàtic i Videohead impulse test (vHIT) positiu.

Mètodes: Els participants van ser aleatoritzats a dos grups d'estudi; el grup control, que realitza tractament rehabilitador convencional (exercicis de Cawthorne-Cooksey), i el grup experimental que realitza, a més, sessions de realitat virtual immersiva (RVI). Els pacients van fer sessions de 20 minuts, dos dies per setmana durant quatre setmanes i van rebre un programa d'exercicis domiciliaris per practicar els dies que no anaven al nostre centre. Els pacients van ser valorats abans i després del tractament amb una posturografia i amb escales clíniques d'equilibri: Time up and go (TUG), escala d'equilibri de Berg i Tinetti, i una escala funcional i de qualitat de vida: Dizziness handicap inventory (DHI).

Resultats: Pel temps acotat per a la presentació d'aquest projecte de final de grau, només s'han aconseguit incloure 5 pacients dels quals només 3 han conclòs el tractament i valoració posterior (2 al grup experimental i 1 control). Tots els pacients milloren les escales d'equilibri, però no sembla correlacionar-se amb el DHI, on pràcticament tots empitjoren a les 4 setmanes.

Conclusions: Amb els resultats obtinguts fins ara no podem treure conclusions fermes sobre el benefici de la RVI, però semblen apuntar que és una tècnica segura, fàcil de realitzar i que ofereix una millora en l'adherència al tractament per l'exposició a entorns lúdics. Aquest estudi continua en curs, del que s'espera una major inclusió de participants per a l'obtenció de conclusions sobre el benefici de la incorporació de la RVI com a teràpia a la síndrome vestibular.

Paraules clau: rehabilitació vestibular, realitat virtual immersiva, vertigen perifèric

1. Introducción y justificación del estudio

El vértigo, el mareo, el desequilibrio y otros síntomas relacionados con patología vestibular tienen una prevalencia del 7,4% (2) Una encuesta nacional de salud realizada en EE.UU. entre 2001 y 2004 estimaba que un 35,4% de los adultos requieren en algún momento atención médica por este motivo (3) .

El síndrome vestibular se trata de una entidad difícil de definir y filiar, debido a la vaguedad de las explicaciones sobre sus características y las dificultades para interpretarlas. La variabilidad en la denominación de los cuadros clínicos, además, supone un problema dentro del diagnóstico diferencial y de la clasificación del episodio. Sin embargo, la causa más frecuente es el vértigo periférico. Otras pueden ser las neurológicas, cardiovasculares o psiquiátricas.

En este estudio nos centraremos en el sistema vestibular y concretamente en el vértigo periférico y su tratamiento.

El sistema vestibular consta de órganos sensoriales y estructuras corticales y subcorticales que, junto con la visión y la propiocepción, contribuyen al equilibrio. El equilibrio podría definirse como la capacidad de mantener la posición deseada y evitar la caída, adoptando posturas corporales aprendidas, que proyectan el centro de gravedad dentro de los límites de estabilidad a través de la combinación de diversos estímulos sensoriales y su procesamiento.

El aparato vestibular del oído interno es la entrada principal para el sistema vestibular, el cual transmite la información de posición y del movimiento de la cabeza al mesencéfalo. El laberinto u oído interno está formado por un conjunto de cavidades ubicadas en el peñasco del hueso temporal. Se divide en laberinto anterior o caracol, con función auditiva, y posterior o aparato vestibular para el control del equilibrio y la orientación en el espacio. Este órgano vestibular recibe la información a través de dos tipos de sensores; las máculas del sáculo y el utrículo, y las ampollas de los conductos semicirculares. Las máculas están formadas por una membrana gelatinosa sobre la que se sitúan los otolitos, a través de los cuales informan sobre las aceleraciones lineales y la orientación de la cabeza, así como de la fuerza de gravedad. Los conductos

semicirculares son sensibles a los giros y aceleraciones angulares. La información se transmite a partir de las fibras nerviosas que parten de los 3 conductos y las 2 cavidades, se fusionan para formar el nervio vestibular, que se une a la rama auditiva para constituir el VIII par craneal y dirigirse a los núcleos vestibulares del bulbo.

El sistema vestibular, por tanto, informa de la posición de la cabeza y de las aceleraciones, combina movimientos oculares para mantener un campo visual estable y coordina con la información de la movilidad de la musculatura esquelética para mantener el centro postural dentro de la base de sustentación.

Para conseguir esta integración, se ponen en marcha 3 arcos reflejos con la estabilización de la mirada: el reflejo vestibuloocular (VOR), vestibulooculomotor y cervicoocular. El primero de ellos (VOR) hace que la imagen de los objetos incida siempre sobre el mismo punto de la retina durante nuestros desplazamientos, de modo que un fallo de este condiciona que las imágenes se desplacen sobre la retina creando una imagen borrosa que predispone la desestabilización del paciente. Podemos afirmar entonces que el movimiento ocular ejerce una influencia directa en el control postural: interacción visuovestibular. Por otro lado, el sistema vestíbulo espinal, hace que el centro de gravedad se proyecte siempre dentro de los límites y el centro de estabilidad cualquiera que sea la posición adoptada.

Es por todo esto que las funciones del laberinto posterior combinadas e integradas con la información visual y propioceptiva constituyen la fisiología del equilibrio y de la orientación espacial junto con el control postural.

Aunque, en resumen, el equilibrio no depende exclusivamente del órgano vestibular, este es su principal componente y su información la más relevante.

Cuando este sistema falla en alguno de sus componentes el paciente experimenta vértigos o ilusión de movimiento de uno mismo o del entorno que lo rodea. Esto forma parte del síndrome vestibular.

Cuando hablamos de síndrome vestibular nos podemos referir a diversas entidades de difícil clasificación, anatómica o etiológica, ambas relacionadas. Si nos referimos a la clasificación anatómica podemos dividir los trastornos vestibulares en extravestibulares (de origen visual, neurológico o psíquico), o en vestibulares, ya sean estos últimos periféricos, centrales o mixtos si mezclan los dos componentes. Los trastornos

periféricos se definen por la lesión del laberinto posterior o de la neurona vestibular primaria de la cadena de sinapsis, previo a los núcleos vestibulares. Si la lesión es por encima de estos, hablamos de vértigo central.

Dentro de la clasificación etiológica encontramos: traumatismos, inflamatorias (otitis, laberintitis), tóxicas (frecuentemente aminoglucósidos, vacunas), vasculares (síndrome de Wallenberg, isquemia laberíntica), virales (neuritis vestibular, laberintitis), tumorales (neurinoma del VIII par, tumor del ángulo pontocerebeloso), neurológicas (migrañas, esclerosis múltiple), y autoinmunitarias (síndrome de Cogan), entre otras.

La clínica que presenta el paciente que sufre vértigo periférico también es variada. Aunque es característica la ilusión de movimiento debido al síndrome perceptivo mediado por las conexiones bulbocorticales, también presentan cuadros de síndrome postural debido a las conexiones vestíbulo-espinales caracterizado por desequilibrios, mareos, inestabilidad y afectación de la marcha. Además, pueden presentar visión borrosa o nistagmos hacia el lado de la lesión (síndrome oculomotor mediado por las conexiones vestíbulo-oculomotoras) u otros como náuseas, alteraciones vasculotensionales que se explican por las conexiones vestíbulo-vegetativas, etc. Es importante, además, la comorbilidad psicológica que en ocasiones comporta.

La cronicidad de los síntomas vestibulares tiene una gran repercusión a nivel socioeconómico (2) tanto por el gasto sanitario como por el absentismo laboral y supone un factor negativo para la calidad de vida, tanto a nivel físico, funcional y emocional. Muchos de los pacientes refieren sufrir exclusión social provocada por el trastorno, ansiedad, miedo a salir de casa, a caminar sin sujeción o a permanecer en algunos espacios concretos, discapacidad laboral, incapacidad para el ocio, apatía y depresión. Si miramos todo esto desde una perspectiva socioeconómica, la cronicidad y la intensidad de la sintomatología del síndrome vestibular generan alto coste tangible e intangible para el servicio sanitario, que trata de avanzar respecto al abordaje y tratamiento de la enfermedad, que hasta el momento se fundamenta en dos pilares básicos: la farmacoterapia y la rehabilitación vestibular.

Respecto a la parte farmacológica, se emplean los fármacos antivertiginosos y/o antieméticos que ayudan en el control de la clínica del paciente. Sin embargo, se trata

de una medida paliativa o de soporte, ya que no tiene un fin curativo o profiláctico bien establecido.

Un estudio de pacientes con mareos crónicos debido a una disfunción vestibular periférica encontró que los mareos mejoraron con la rehabilitación vestibular o con medicamentos, pero la mejora del equilibrio se produjo sólo en el grupo que recibió rehabilitación vestibular (4). La rehabilitación vestibular mejora el equilibrio estático y dinámico, reduce los síntomas relacionados con el mareo e indirectamente los síntomas de depresión y ansiedad que pueden sufrir estos pacientes como consecuencia de sus limitaciones, comportando una mejoría en la funcionalidad del individuo y calidad de vida (2) .

En cuanto a la rehabilitación, consiste en un conjunto de ejercicios específicos adaptados a la necesidad y condición del paciente. Estos combinan movimiento ocular, así como de cabeza y tronco, estimulando el sistema vestibular y desencadenando situaciones similares a las que la patología del vértigo produce, con el objetivo de conseguir una compensación. De este modo con la rehabilitación buscamos mejorar el control postural y la estabilización de la mirada, reducir los síntomas del vértigo, mejorar la estabilidad estática y dinámica, y mejorar la calidad de vida del paciente.

Se fundamenta en varios principios anatómicos y funcionales que se explican a continuación. La compensación vestibular es el mecanismo por el cuál creamos una reorganización neuronal tras una lesión vestibular a través de la disminución de la asimetría músculo-tónica, que se ve afectada por el daño de los reflejos vestibuloocular y vestibuloespinal, gracias a la plasticidad neuronal progresiva y de la creación de nuevas estrategias a través de determinados ejercicios repetidos. Se consigue trabajando diferentes bases:

- La adaptación, es decir, la modulación de la entrada sensorial para disminuir la descarga aferente hacia la fibra sensorial, a pesar de la hiperestimulación del receptor periférico debido al trastorno.
- La habituación, con el objetivo de disminuir la magnitud de la respuesta frente a determinados estímulos memorizados y trabajados de forma repetida.
- Sustitución o elaboración de nuevas estrategias a través de la estimulación del resto de componentes sensoriales y conexiones del mecanismo del equilibrio.

- Restitución funcional por la cual los tejidos o células dañadas pueden mejorar su estado actual o recuperar la actividad normal previa al evento trabajando el resto de las aferencias y aprovechando el periodo crítico tras la lesión, momento de máxima recuperación funcional, principio en el que se fundamenta la importancia de la rehabilitación precoz.

Además, la inactividad de estos pacientes tiene consecuencias negativas en la recuperación. Los pacientes pueden perder condición física, lo que exacerba la insuficiencia de los reflejos posturales y puede afectar su condición psicológica hasta el punto de presentar un “mareo postural perceptivo persistente” anteriormente llamado mareo fóbico postural. El miedo a caerse es particularmente importante en personas de edad avanzada que sufren trastornos vestibulares y puede limitar de forma indefinida la movilidad sin un programa de rehabilitación eficaz (4).

Dados los nuevos avances tecnológicos en rehabilitación, en la actualidad cada vez se apuesta más por la incorporación de la realidad virtual inmersiva (RVI) en la terapia rehabilitadora del síndrome vestibular. En los últimos años, la realidad virtual ha mostrado un papel prometedor en la rehabilitación vestibular (5,6), apuntando la literatura actual hacia su eficacia, buena tolerancia y mayor adhesión al tratamiento por parte de los pacientes, con relativo bajo coste (2)

La realidad virtual además de combinar espacio y movimiento, permite la introducción gradual de entornos visuales semirreales complejos que permitan; tanto suplir los principios de la compensación vestibular y realizar un mejor diagnóstico y valoración, como otorgar seguridad a los pacientes. Existen diferentes modalidades de realidad virtual que clasificamos en: realidad virtual inmersiva y no inmersiva. La no inmersiva consiste en un simulador compuesto principalmente por una pantalla y sistemas de sonidos envolventes que estimulan los sentidos del usuario. Ejemplos de este tipo de RV podrían ser los videojuegos o el cine 4D. La realidad virtual inmersiva utiliza sistemas avanzados que sumergen al usuario dentro de la imagen a través de cascos o gafas de realidad virtual (el utilizado en nuestro caso), o, a través de sistemas CUEVA que combinan diferentes pantallas retroproyectadas en una habitación. Ambos métodos combinan píxeles a una determinada velocidad y distancia de la retina, que, junto con

los efectos de sonido, envuelven al usuario dentro del mundo que se busque, dándole un sinfín de aplicaciones terapéuticas, pero también de otros ámbitos como el entrenamiento para ocupaciones de riesgo, académicas, militares, etc.

Algunos autores afirman que la base teórica para el uso de RVI en el tratamiento de los trastornos vestibulares es doble. Por un lado, permite la ganancia del VOR a través del control del deslizamiento retiniano de las imágenes que se proyectan al paciente. Se consigue a través de la minimización de los retrasos entre los dispositivos de seguimiento de la cabeza y las actualizaciones de las imágenes, con el propósito de administrar de forma controlada esas entradas visuales, para que haya una adaptación neuronal y una recuperación funcional del VOR. Por otro lado, las personas que sufren síndromes vestibulares refieren lo que se ha denominado “vértigo visual” y sufren precipitaciones de la sintomatología en determinadas situaciones como caminar en pasillos de supermercados, centros comerciales, movimiento de automóviles, etc. Con la realidad virtual, y en especial con los sistemas inmersivos, podemos someter a las personas con dicho problema a experimentar una exposición gradual que permita la habituación en un entorno controlado (7).

Las diferentes posibilidades de exposición a través de RVI nos dan opciones de valoración y tratamiento a través de la visión que acompaña al movimiento, la exposición optocinética y de flujo óptico, y la exposición del paciente a los escenarios que le son conflictivos. El objetivo de la rehabilitación es tratar los trastornos funcionales del equilibrio, derivados de las patologías vestibulares, como la dependencia visual excesiva o el mareo inducido visualmente, y aspectos funcionales como las cinetosis.

Algunas de las ventajas de la RVI están vinculadas al poco espacio que requiere, a que ofrece una probable mayor adherencia al tratamiento al ser espacios lúdicos que les resulten atractivos a los pacientes y a la posibilidad de brindar una exposición individualizada a los diferentes escenarios que le son provocadores. Se consigue gracias al uso sinérgico de una plataforma de posturografía que permite una valoración en tiempo real del centro de masas del sujeto, la estimación específica de los límites de estabilidad del paciente y la inmersión en diferentes escenarios visuales con estimulación propioceptiva.

Revisada la bibliografía sobre el tema se decidió plantear un estudio descriptivo prospectivo sobre pacientes diagnosticados de déficit vestibular periférico crónico, basado en un estudio piloto Pavlou M et al, 2012(1) aunque con algunas modificaciones que serán descritas en el apartado *Material y métodos*.

El objetivo de Pavlou M et al, 2012(1) fue evaluar los beneficios potenciales de combinar ejercicios vestibulares con la exposición a un entorno virtual inmersivo visualmente desafiante sobre los síntomas de vértigo visual en pacientes con patología vestibular crónica. Se llevó a cabo con dieciséis pacientes entre 18 y 75 años con déficit vestibular periférico que fueron recogidos durante un periodo de tiempo de dos años. Dicho déficit se confirmó con la prueba calórica y/o pruebas rotacionales en electroneurograma (ENG) y la presencia de síntomas. A estos pacientes se les asignó aleatoriamente a un régimen de RV que incorporaba exposición a un entorno de RV estático (Grupo S), dinámico (Grupo D) o mixto (grupo D1) y se les sometió a ejercicios vestibulares de 45 minutos, dos veces por semana durante cuatro semanas. Además todos prosiguieron con el programa de ejercicios en casa que había sido prescrito previamente. En este estudio se encontró una mejora significativa de los síntomas visuales de los pacientes del grupo D y D1 respecto al grupo S, un 59% y un 28% respectivamente, en comparación con ningún cambio para el grupo S. La superioridad de la mejoría del grupo D1 no fue estadísticamente significativa y solo mostró una tendencia hacia la significación, (limitación atribuible a pequeña muestra). Tanto el grupo D como D1 mostraron una mejora superior al 50% en las puntuaciones de síntomas subjetivos. Sólo el grupo S mostró una mejora en la puntuación de depresión. Respecto al índice de marcha dinámica *Dynamic Gait Index (DGI)*, aunque no se lograron diferencias significativas, el grupo D fue el único que mejoró 3 puntos en el DGI disminuyendo el riesgo de caídas (aunque si bien explican, estos pacientes tenían buenas puntuaciones previo al tratamiento).

Con el presente estudio se pretende describir la efectividad del uso de RVI como tratamiento coadyuvante a la rehabilitación vestibular convencional en pacientes con déficit vestibular periférico a corto plazo.

2. Objetivo del estudio

El objetivo es evaluar los beneficios potenciales de combinar ejercicios convencionales de rehabilitación vestibular con la exposición a un entorno de realidad virtual inmersiva visualmente desafiante sobre los pacientes con sintomatología propia de la patología de déficit vestibular periférico.

3. Material y métodos

El proyecto de investigación fue presentado y aprobado por el comité ético (Ref. CEIM: 202/2022) del Hospital Universitario Joan XXIII de la ciudad de Tarragona.

3.1. Participantes

Los pacientes fueron derivados del servicio de otorrinolaringología del mencionado hospital, donde habían sido diagnosticados de vértigo periférico en el periodo desde diciembre del 2022 a mayo del 2023 y que eran sintomáticos. Todos presentaban un resultado positivo en la prueba diagnóstica *Video-head impulse test (vHIT)*.

Los pacientes fueron valorados por el servicio de Medicina física y Rehabilitación (MFyRHB) del Hospital Universitario Joan XXIII donde se les informó del estudio y aceptaron su participación con el consentimiento informado.

Todos los datos fueron recogidos de forma codificada de la historia informatizada del hospital (SAP). Las variables recogidas en dicha historia clínica fueron: edad, sexo, antecedentes médicos, tratamientos actuales y prueba vHIT.

Este proyecto es un estudio piloto en el que originariamente se planteó una n inicial de 16 pacientes, basada en la muestra utilizada en el estudio de Pavlou M et al, 2012 (1). Actualmente se han incluido 5 pacientes, de los cuales únicamente 3 han finalizado el programa y seguimiento postratamiento.

Los criterios de inclusión fueron: 1) Edad superior a 18 años. 2) Pacientes diagnosticados de déficit vestibular periférico con vHIT positivo. 3) Síntomas vestibulares (vértigo, mareo, desequilibrio, inestabilidad de la marcha, cinetosis y/u oscilopsias) de más de 6 semanas de evolución.

Los criterios de exclusión fueron: 1) Que no cumplan los criterios de inclusión. 2) Patología neurológica, traumatológica, reumatológica, oftalmológica o sistémica que pueda interferir en el equilibrio. 3) Incapacidad para entender la participación en el estudio. 4) La no aceptación del paciente de participar en el estudio.

Además, se establecieron una serie de criterios de retirada del paciente en cualquier momento del proceso, estos fueron: 1) El paciente podía retirar en cualquier momento su consentimiento y por tanto abandonar el estudio sin que esto fuese perjudicial para él. 2) El investigador podía excluir a un paciente si éste no cumplía con los requisitos y condiciones que se exigieron. 3) Relacionados con los efectos secundarios o adversos relacionados con estos tratamientos.

En el presente trabajo, actualmente se han incluido los datos de 5 pacientes aleatorizados en dos grupos de estudio según el tipo de tratamiento rehabilitador que realizaron. El grupo control (GC) realizó la pauta de tratamiento convencional (ejercicios de *Cawthorne-Cooksey*), y el grupo experimental (GE) realizó, además de dicho tratamiento, la terapia con RVI. Únicamente 3 pacientes han finalizado el estudio.

Ambos grupos pudieron continuar con su tratamiento farmacológico, si lo precisaban. Los participantes de ambos grupos acudieron al centro de MFyRHB del Hospital Universitario Joan XXIII a realizar 8 sesiones de 20 minutos cada una (dos veces por semana durante 4 semanas) bajo la supervisión de un fisioterapeuta. Fueron valorados por los investigadores antes y después de estas sesiones y se registraron los resultados de las pruebas, así como la sintomatología y/o efectos adversos del tratamiento.

3.2. Medidas de valoración.

Las valoraciones se realizaron al inicio del estudio y a las 4 semanas (final del tratamiento). Para ello se utilizó una posturografía realizada con el dispositivo de

realidad virtual y 4 escalas validadas internacionalmente para patología vestibular (*Anexo 1*).

La posturografía con la que se valoró en un primer momento fue *hCTSIB*. Con ella se establecen los límites de la estabilidad del paciente y la dependencia visual en diferentes condiciones. Para ello utilizamos un entorno inmersivo que imita una habitación con un punto central en la pared que se encuentra frente al paciente. El paciente está subido en las plataformas que registran los datos en las diferentes condiciones. Primero un entorno con información visual real que se mueve con los movimientos del sujeto, después otra valoración con una imagen en negro que valora el equilibrio al suprimir la información visual, y la siguiente con una información visual estática que no acompaña a sus movimientos. Estas tres condiciones se valoran en situación de máxima estabilidad del paciente y cuando éste recibe pequeños empujones por parte del investigador a modo de aumentar la inestabilidad. Se registraron los datos de posturografía en el sistema informático del equipo de RVI.

De las escalas utilizadas, 3 eran clínicas de equilibrio: *Time up and go (TUG)*, *escala de equilibrio de Berg* y la *de Tinetti*, y una escala funcional y de calidad de vida: *Dizziness handicap inventory (DHI)*. Antes de ello, todos los pacientes que se incluyeron en el estudio habían sido evaluados previamente con la prueba instrumental vestibular y de equilibrio vHIT para ser diagnosticados.

1. *Time up and go (TUG)*

Es una herramienta de evaluación que puntúa en función de los segundos que el paciente tarda en levantarse de una silla, caminar 3 metros y volver a sentarse. Otorga una clasificación de *movimiento independiente* si el paciente tarda menos de 10 segundos en realizar la actividad, *mayormente independiente* si es menor a 20 segundos y *movilidad reducida* si el tiempo es superior a 20 segundos. (*Anexo 1*)

2. *Escala de equilibrio de Berg*

Esta escala consiste en 14 actividades para el paciente que el observador gradúa del 0 al 4, pudiendo obtenerse una puntuación máxima de 56 puntos. Se clasifica

como *alto riesgo de caída* una puntuación menor a 20, *moderado riesgo de caída* una puntuación de 20 a 40 y *leve riesgo de caída* una puntuación de 41 a 56. (8)

3. Escala de Tinetti

Se trata de un instrumento para la evaluación de la marcha y el equilibrio. Para la valoración de la marcha, el observador ha de ver cómo camina el paciente y puntuar 7 ítems, pudiendo obtener una puntuación máxima de 12 puntos. El equilibrio se evalúa a través de 9 maniobras, con una puntuación máxima de 16 puntos. La puntuación total máxima de la escala es 28 y clasifica el riesgo de caída según; *riesgo alto* si se obtiene un total menor a 19 puntos, *moderado* si es de entre 19 y 23 y *leve* si es de entre 24 a 28 puntos (9).

4. Dizziness handicap inventory (DHI)

Es un cuestionario autoadministrado con 25 ítems agrupados en tres dimensiones; emocional, funcional y física. Se trata de una forma de valoración subjetiva para registrar aspectos referentes a la incapacidad con el fin de evaluar el impacto del trastorno vestibular y la limitación que causa en la autonomía del paciente. Con respecto a la interpretación de la prueba, se hacen 9 preguntas para la valoración emocional (puntuación máxima de 36), 9 para la funcional (puntuación máxima de 36) y 7 para la física (puntuación máxima de 28). Se da una clasificación para los aspectos funcional y emocional de: *sin discapacidad* de 0 a 14 puntos, *discapacidad moderada* de 15 a 24 puntos y *discapacidad severa* de 25 puntos en adelante. En el aspecto físico se asignó una calificación de *sin discapacidad* de 0 a 9 puntos, *discapacidad moderada* 10 a 16 y mayor a 17 *discapacidad severa* (10).

3.3. Tratamiento rehabilitador convencional

Dentro de la rehabilitación vestibular encontramos numerosas técnicas y ejercicios que el paciente con o sin la presencia del profesional encargado puede realizar. Sin embargo, los ejercicios de *Cawthorne-Cooksey* (Anexo 2) son el *gold estándar* y los que se emplearon en nuestro estudio. Estos consisten en varias series de ejercicios; en la

primera de ellas el paciente ha de estar en decúbito supino y realizar movimientos oculares en varias direcciones, posteriormente ha de realizar movimientos de cabeza inclinándola y girándola de lado a lado, con los ojos abiertos y cerrados. En la segunda serie de ejercicios y con el paciente en sedestación se realizan las mismas tareas que anteriormente y, además, ha de recoger objetos del suelo, inclinándose para ello hacia delante. En la última serie el paciente está en bipedestación para realizar las actividades anteriores y, además, ha de pasar de bipedestación a sedestación con los ojos abiertos y cerrados y lanzar una pelota hacia arriba y hacia abajo para recogerla con sus propias manos. En todos ellos se ha de ir aumentando progresivamente de velocidad según la tolerancia.

3.4 Realidad virtual: descripción del equipo y entorno de realidad virtual inmersiva.

Los pacientes del grupo experimental realizaron terapia con RVI de forma coadyuvante a la terapia convencional.

Para ello, contamos con un equipo (*Configuración Balance*®) desarrollado por la empresa *Optomic* que está compuesto por un ordenador, una plataforma (*Plataforma Static VR*®) formada por dos placas de fuerza con 4 sensores cada una, un casco con gafas de realidad virtual inmersiva 3D (*Virtualis balance VR*®), sensores de posicionamiento externos y mandos de control. El sistema se gestiona a través de un software de uso médico que dispone de un módulo de posturografía, que permite valorar con precisión los límites de estabilidad del paciente realizando evaluaciones con el establograma y statokinesigrama y de otro de realidad virtual, para el ejercicio y entrenamiento.

En nuestro estudio se emplearon dos ejercicios o programas que el dispositivo incorporaba para la rehabilitación vestibular y que fueron valorados y escogidos por los investigadores. Estos consistían en un programa de rehabilitación optocinética y otro sobre los límites de estabilidad.

El primero de ellos permite la rehabilitación del equilibrio mediante estímulos optocinéticos en diferentes ejes direccionales y escenarios variados. Este programa de tratamiento es eficaz para pacientes con afectación vestibular y/o con dependencia

visual excesiva y permite el entrenamiento del equilibrio por habituación a estímulos demandantes e inmersivos. Para realizarlo, los pacientes debían colocarse las gafas de realidad virtual y encima de las plataformas de posturografía. En este caso se trataba de una imagen que les sumergían en una galaxia que, de forma atractiva, permitía tener un entorno visual demandante. Se consigue a través de giros en los tres planos del espacio a la velocidad que el terapeuta establezca, considerando las capacidades del paciente y la progresión del tratamiento, además de incluir o no más elementos en la escena, darle más o menos opacidad al fondo, o establecer o no un punto central de fijación, para hacerlo más o menos demandante a nivel visual.

El segundo ejercicio tenía como objetivo trabajar los límites de la estabilidad del paciente. En él los sujetos han de alcanzar los objetivos desde un punto central inclinando el cuerpo sin levantar ni mover de las plataformas la planta de los pies. En este programa el centro de masas de los pacientes se convertía en una abeja que había de salir del panal para llegar a alcanzar unos puntos que se señalan en la imagen y volver al panal. Así el paciente trasladaba su centro de presiones hacia el lugar que nos interesa trabajar de una forma lúdica para mejorar la estabilidad. El terapeuta puede modificar los parámetros para trabajar áreas que sean más conflictivas en el individuo como la distancia a la que estén los objetivos, la angulación o el lado que sea más patológico.

3.5 Ejercicios practicados en casa

Todos los pacientes debían continuar con el programa de ejercicios de *Cawthorne-Cooksey* en el domicilio, que les fue explicado previamente.

3.6 Análisis estadístico

Dado que se trata de un estudio en curso, únicamente han podido finalizar el estudio tres pacientes. Esto es debido a la limitación del tiempo por tratarse de un trabajo de fin de grado, sin poder realizar un análisis estadístico inferencial. Haremos por ello una descripción de los resultados de la muestra recogida hasta el momento.

4. Resultados

Se incluyeron un total de 5 pacientes durante el periodo de enero a mayo de 2023.

Del total de pacientes la media de edad fue de 60.2 años, el 80% eran mujeres y solo el 40% estaban bajo tratamiento médico para el trastorno vestibular con *betahistina*. Todos los pacientes obtuvieron, al inicio del tratamiento, una puntuación menor a 20 en la escala *TUG*, clasificándose como *mayormente independiente*. En la escala de Berg, el 60% de los pacientes obtuvieron una puntuación mayor a 40 (*leve riesgo de caída*) y el 40% restante: *riesgo moderado*. Respecto a Escala de Tinetti; el 40% obtuvo un *riesgo leve* y el 60% un *riesgo moderado*. En la escala de calidad de vida *DHI*, el 80% de los pacientes tenía una *discapacidad severa* en el aspecto físico, un 60% *severa* en el funcional (el 40% restante se clasificó *sin discapacidad*) y respecto a la emocional; el 60% tenía *discapacidad moderada*, un 20% *severa* y un 20% *sin discapacidad*.

Del total de pacientes que completaron el estudio (n=3), 2 de ellos fueron incluidos en el grupo experimental (terapia con RVI combinada con ejercicios convencionales) y 1 en el grupo control (rehabilitación convencional). No se reportaron efectos adversos derivados del tratamiento en ninguno de nuestros pacientes.

Todos ellos fueron valorados antes y después de las sesiones de rehabilitación (a las 4 semanas). Los resultados para las diferentes escalas empleadas fueron los siguientes:

	TUG inicio	TUG final	Berg inicio	Berg final	Tinetti inicio	Tinetti final	DHI inicio ¹	DHI final ¹
Control 1	11,41	9,72	51	55	27	27	24 (8, 2, 14)	48 (24, 10, 14)
Experimental 1	14,51	14,30	34	40	20	17	74 (30, 26, 18)	74 (32, 22, 20)
Experimental 2	14,60	08,82	38	51	20	26	82 (34, 22, 26)	72 (30, 22, 20)

Tabla 1. Resultados de valoración de los pacientes a estudio que completaron el tratamiento antes y después del mismo.

¹ Valoración DHI compuesta por la puntuación global y detalladamente de los aspectos funcional, emocional y físico respectivamente.

1. Escala de TUG.

Respecto a la escala de TUG, todos los pacientes obtuvieron mejoras en sus tiempos tras el tratamiento rehabilitador. El primer paciente del grupo experimental mejoró en 0.21 segundos y el segundo 5.78 segundos, este último mejoró su clasificación en la escala pasando de *mayormente independiente* a *movilidad independiente*. El paciente control mejoró 1.69 segundos, mejorando su escala también de *mayormente independiente* a *movilidad independiente*.

2. Escala de Berg

Los dos pacientes del grupo experimental mejoraron la puntuación de la escala de Berg. Uno de ellos obtuvo una mejora en 6 puntos, que, aunque le otorgaba un *riesgo moderado* de caída al igual que al inicio de tratamiento, ahora estaba en el límite superior de la clasificación. El otro paciente, obtuvo una mejora de 13 puntos, pasando de tener un *riesgo moderado de caída* previo a las sesiones de tratamiento a un *riesgo leve* al acabar.

El paciente del grupo control, obtuvo también una mejora, de 4 puntos. Este paciente sin embargo, tenía un *riesgo leve de caída* al inicio y continúa ahora con este riesgo.

3. Escala de Tinetti

El paciente control fue puntuado igual antes como después de las sesiones. Del grupo experimental, un paciente empeoró su puntuación 3 puntos, lo que le confirió el cambio de categoría de *moderado* a *alto riesgo de caída*. Sin embargo, el otro paciente experimental obtuvo una mejora de 6 puntos para esta escala, pasando de *moderado* a *bajo riesgo de caída* al final del tratamiento.

4. Escala DHI.

Respecto a la valoración inicial de la escala DHI del paciente control éste obtuvo una puntuación total de 24 puntos. Se clasificó como *sin discapacidad* en los aspectos funcional y emocional con una puntuación de 8 y de 2 respectivamente. En el físico recibió una puntuación de 14, que correspondía a una *discapacidad moderada*. En la valoración post tratamiento la puntuación total aumentó a 48;

continuaba *sin discapacidad* en la parte emocional, aunque esta empeoró respecto a la previa. La parte física continuó sin cambios. El aspecto funcional empeoró pasando a una *discapacidad moderada* con un aumento de 16 puntos tras el tratamiento. Con la comparación de los resultados antes y después de las sesiones, este paciente ha empeorado todos los aspectos del DHI pero en especial en el funcional.

El paciente experimental número 1 tuvo una puntuación inicial total de 74, al igual que en la final. La inicial se dividía en 30 puntos en la escala funcional (*discapacidad severa*), 26 en la emocional (*discapacidad severa*) y 18 en la física (*discapacidad severa*). La final en 32 puntos en la escala funcional (*discapacidad severa*), 22 en la emocional (*discapacidad moderada*) y 20 en la física (*discapacidad severa*). Este paciente, por tanto, se había clasificado primeramente con una discapacidad severa en todas las esferas de la escala DHI y tras las sesiones experimentales mejoró el aspecto emocional acerca de la enfermedad.

El paciente 2 del grupo experimental tuvo una puntuación inicial total de 82 y una final de 72, mejorando a expensas de la parte funcional que pasó de 34 puntos iniciales (*discapacidad severa*) a 30 finales (*discapacidad severa*) y de la física que pasó de 26 puntos iniciales (*discapacidad severa*) a 20 finales (*discapacidad severa*). No obstante, el paciente continuó sin cambios en la esfera emocional, en la que tenía una *discapacidad moderada* en el inicio del tratamiento con 22 puntos y acabó las sesiones con la misma puntuación.

5. Discusión

Este estudio piloto evaluó el beneficio potencial de incluir la terapia con RVI como coadyuvante a rehabilitación vestibular. Los resultados obtenidos hasta el momento parecen demostrar que existe un claro beneficio en el uso de rehabilitación como terapia en estos pacientes, ya que, tanto el grupo control como el experimental obtuvieron mejoras en las puntuaciones de prácticamente todas las escalas. Este resultado apoya la evidencia de que la rehabilitación vestibular es importante en el tratamiento del vértigo periférico (4).

Nuestros pacientes, aparte de las sesiones en el hospital con el fisioterapeuta, realizaban sesiones individuales domiciliarias. Algunos autores afirman que el tratamiento con ejercicios en el hogar puede ser tan efectivo como la terapia ambulatoria supervisada, algo que ofrece una perspectiva optimista de cara a zonas de difícil acceso a centros sanitarios. (4)

Los pacientes con síndrome vestibular también tienen más riesgo de sufrir caídas. Estas incrementan la morbimortalidad y disminuyen la funcionalidad. Se estima que el 5% aproximadamente de las caídas conllevan una hospitalización y son las responsables del 40% de los ingresos en instituciones (9). Es por ello, motivo de este estudio, valorar si la rehabilitación puede mejorar la estabilidad y disminuir el riesgo de caídas, y valorar el beneficio de la incorporación de la RVI para este mismo fin.

Uno de los beneficios de la RVI es el hecho de poder individualizar el programa a realizar y que éste sea atractivo para el paciente (según edad, gustos, etc.). En nuestro estudio empleamos los mismos para todos los pacientes adaptando únicamente las características dentro de ellos, como la velocidad, la opacidad, etc. Creemos conveniente individualizar esta terapia adaptando el tipo de ejercicio que mejor encaje con cada paciente para la obtención de mejores resultados.

Con nuestra muestra de pacientes por el momento, no podemos obtener conclusiones sobre si existen diferencias entre los grupos de estudio ni sobre los factores que realmente influyen en ello. Esta fue una de las limitaciones que se encontraron al realizar el estudio: el acotamiento en el tiempo de finalización del proyecto de fin de grado que no nos permitió llegar a la muestra planteada, que se espera alcanzar en un máximo de dos años, al igual que en el estudio piloto Pavlou M et al, 2012 (1).

Otra de las limitaciones que se observaron fue cómo valorar la calidad de vida del paciente afecto de síndrome vestibular, para lo que empleamos la escala DHI.

Diversos autores afirman que hay una correlación débil entre los síntomas y la calidad de vida (DHI) y las técnicas instrumentales (prueba calórica, posturografía...). Se traduce en que los métodos objetivos de evaluación en pacientes con enfermedad vestibular frecuentemente no se corresponden con la experiencia subjetiva. El cuestionario DHI busca registrar y evaluar esta subjetividad y, aunque es el instrumento más utilizado en

la literatura, y es por ello que lo utilizamos en nuestro estudio, presenta algunas limitaciones. Estas son; defectos en la metodología de diseño y no seguir los criterios de la clasificación internacional de la funcionalidad (CIF) que deben evaluar las herramientas destinadas a puntuar la incapacidad, minusvalía y calidad de vida de la enfermedad vestibular: funciones corporales, estructuras corporales, actividad y participación y factores ambientales. (11)

Esta correlación débil parece dejarse ver en nuestros resultados, aunque necesitamos más valoraciones para sacar conclusiones. Si observamos las valoraciones DHI de nuestros pacientes que, parecen haber mejorado tras el tratamiento por la mejora en las escalas, vemos que ésta no siempre lleva la misma tendencia. Si nos fijamos en el paciente control; tiene un riesgo leve de caída y una movilidad clasificada como independiente, mejorando respecto al inicio. No obstante, su DHI empeora notablemente a expensas de la conciencia de la parte funcional, es decir, de lo que el paciente se ve capaz de hacer, como de la parte emocional, que muestra cómo vive el paciente su enfermedad (si se siente deprimido, si siente vergüenza debido al trastorno vestibular, etc). La parte física tampoco mejora respecto a la previa, sino que se mantiene.

Por otro lado, en el paciente 2 del grupo experimental, que destaca por haber mejorado su clasificación en todas las escalas y aparenta haber obtenido un beneficio del tratamiento, todos los ejes del DHI continúan en el mismo grado de discapacidad tras el tratamiento. Es cierto aun así, que se observa una tendencia a la mejoría en la escala física y funcional de este paciente, aunque el emocional haya quedado estanca. Esto podría hacernos pensar que si, o bien prolongáramos las sesiones o bien hiciéramos una nueva valoración a los meses, dejando tiempo para que el paciente cree una adaptación, quizás podría haber disminuido su discapacidad.

Sin embargo, el primer paciente experimental, que quizás podríamos pensar viendo los resultados que no ha obtenido tanto beneficio del tratamiento como el resto; mejora la escala emocional, aunque las dos restantes continúen en la misma clasificación.

Se observa, en resumen, que los resultados del DHI en nuestros pacientes no siguen una linealidad que tienda a unas conclusiones concretas en este momento. Necesitamos más datos para poder afirmar si la escala DHI es una buena medida o no, pero con los que

tenemos parece tender hacia la poca correlación que ya expresa la bibliografía. Además, sería conveniente hacer una valoración a medio-largo plazo para ello, pues esto también podría ser reflejo de lo reciente del tratamiento. Se cree que si se realizara de nuevo el cuestionario en un tiempo suficiente para desarrollar adecuadas estrategias de compensación, es posible que la puntuación de la escala tuviera una mayor relación con el control postural logrado por el sujeto. (12)

Recientemente se han desarrollado otros test como el Vestibular Activities and Participation (VAP) ajustado a los criterios CIF, pero se necesita más investigación sobre propiedades del mismo para continuar validándolo para su uso con personas con trastornos del equilibrio y vestibulares. (13)

Heffernan, A. et al (14) realizó una revisión sistemática y posterior metaanálisis en la que incluyó 5 artículos sobre la aplicación de la terapia de realidad virtual inmersiva en el trastorno vestibular periférico, siendo la segunda revisión sistemática realizada hasta la fecha y el primer metaanálisis sobre el tema. Los resultados de dicho metaanálisis respaldan que la RV es superior a la *betahistidina*, a las recomendaciones dietéticas y a la rehabilitación vestibular sola, incluidos los ejercicios en el hogar de *Cawthorne-Cooksey* para reducir el índice de discapacidad por mareos (DHI) del paciente. Indica que la rehabilitación vestibular con RV mejora las puntuaciones DHI significativamente más que la rehabilitación vestibular sola entre 0 y 3 meses después de la intervención en pacientes diagnosticados con deterioro vestibular moderado (DHI 31–60) a grave (DHI \geq 61). Afirma también que la RV puede mejorar las puntuaciones DHI más que la terapia convencional de rehabilitación vestibular a más de 3 meses después de la intervención; sin embargo, concluyen que se necesita evidencia adicional para respaldar esta afirmación. Heffernan, A. et al (14) también justifica que los efectos secundarios están asociados con las sesiones de realidad virtual, aunque observaron que disminuyeron significativamente en la cuarta semana posterior a la intervención. La validez de estas conclusiones se ve comprometida por el elevado riesgo de sesgo (RoB) de los datos estudiados.

Aunque en este estudio piloto no hemos podido comprobar las evidencias que concluye este metaanálisis hasta el momento actual, se espera hacerlo con la continuación del

mismo. Por el momento podemos afirmar que ninguno de los pacientes que participaron reportaron efecto adverso alguno y que por tanto, la RVI apunta a ser una técnica segura. Es una importante observación ya que; una extensa parte de la bibliografía sobre RVI en los pacientes con síndromes vestibulares está enfocada en determinar si serían capaces de tolerar el cambio de mirada mientras se encuentran en un entorno de flujo óptico (FOV) amplio (15). Algunos de los síntomas esperados podrían haber sido náuseas, vómitos, desorientación y somnolencia, entre otros. Esto se ha reportado en numerosos estudios y se conoce como cinetosis o “la enfermedad del simulador”, que no solo sufren los individuos expuestos a RVI si no también los astronautas, pilotos de aviones, usuarios de videojuegos, etc.

Las valoraciones de los 5 pacientes antes de comenzar el tratamiento, y después del mismo en el caso de los 3 pacientes que lo finalizaron, fueron también registradas con el posturógrafo del equipo de RVI y almacenados en su sistema médico informatizado. La posturografía tiene numerosas aplicaciones prácticas, siendo especialmente útil en el registro de las alteraciones del equilibrio de forma objetiva y reproducible, con el fin de monitorizar el tratamiento. Además, permite evaluar individualmente la aportación de cada uno de los componentes (visual, sensorial y somatosensorial) en el control del equilibrio (16).

Hoy en día, no hay un método de referencia aceptado universalmente en la valoración del equilibrio. Muchos autores aceptan la escala de valoración de Berg para ello, ya que ha demostrado tener una alta correlación inter e intra observador y una buena correlación con otras escalas de equilibrio. Baydal-Bertomeu et al, 2010 (16) tuvo como principal objetivo estudiar la validez clínica de un sistema de posturografía comparando los resultados del posturógrafo con la escala de Berg, como sistema de referencia, en pacientes afectados de patología vestibular y en sanos. Como conclusiones, este estudio afirma que sólo existe una correlación lineal en las puntuaciones altas de la escala de Berg (superiores a 48 puntos). Es decir, que la fiabilidad es buena en sujetos con afectación leve o moderada y que son capaces de completar los test marcados por el posturógrafo. Esta es una de las limitaciones de la posturografía: solo los pacientes con alteraciones moderadas del equilibrio pueden ser evaluados con estas técnicas. Dicha limitación se debe a que estos sistemas se basan en el análisis de la bipedestación y la

marcha, de forma que no son capaces de cuantificar el equilibrio en sujetos que no pueden realizar correctamente estas tareas.

En otro estudio (17), se trató de establecer la correlación existente entre los resultados de posturografía con el de la escala DHI. En él se observa que los pacientes que perciben mayor discapacidad (mayor DHI) presentan una velocidad de marcha más lenta y necesitan un mayor tiempo de apoyo para caminar, según los datos registrados en posturografía.

Hemos registrado los datos de nuestra muestra para poder hallar en el futuro cercano del estudio en curso, conclusiones acerca de este dato, ya que con los resultados que tenemos, no podemos valorar si existe correlación entre las escalas y los análisis de posturografía.

6. Conclusiones

A pesar del número limitado de sujetos, los resultados obtenidos por el momento en este estudio piloto y basado en que todos los pacientes (grupo experimental y control) obtuvieron mejoras tras las sesiones, se apunta al posible beneficio del uso de la rehabilitación vestibular como tratamiento para el síndrome vestibular crónico.

Dada la limitación del tiempo en el presente estudio, no se pueden hallar conclusiones acerca del beneficio de la incorporación de la RVI. Sin embargo, parece que la RVI es una técnica fácil de utilizar y segura, que no ha reportado efectos adversos en nuestros pacientes.

No se han podido evaluar los efectos de la terapia a medio y largo plazo, pero creemos apropiado realizarlo en los próximos meses y proponemos otra valoración de nuestros pacientes al cumplir 6 meses y un año de la fecha de inicio de las sesiones.

Se requiere continuar con el presente estudio piloto obteniendo un número mayor de participantes para evaluar el beneficio de la RVI en la rehabilitación vestibular con respecto al resultado del tratamiento y a la efectividad a corto y largo plazo.

7. Referencias bibliográficas

1. Pavlou M, Kanegaonkar RG, Swapp D, Bamiou DE, Slater M, Luxon LM. The effect of virtual reality on visual vertigo symptoms in patients with peripheral vestibular dysfunction: A pilot study. *J Vestib Res.* 2012;22(5–6):273–81.
2. Bergeron M, Lortie CL, Guitton MJ. Use of Virtual Reality Tools for Vestibular Disorders Rehabilitation: A Comprehensive Analysis. *Adv Med.* 2015;2015:1–9.
3. Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, Cass SP, Clendaniel RA, Fife TD, et al. Vestibular rehabilitation for peripheral vestibular hypofunction: An evidence-based clinical practice guideline: From the American physical therapy association neurology section. *Journal of Neurologic Physical Therapy.* 2016 Apr 13;40(2):124–55.
4. Joseph M Furman MPJJBMPF& DGDMFACS. Treatment of vertigo. Uptodate. 2021.
5. Micarelli A, Viziano A, Augimeri I, Micarelli D, Alessandrini M. Three-dimensional head-mounted gaming task procedure maximizes effects of vestibular rehabilitation in unilateral vestibular hypofunction: A randomized controlled pilot trial. *International Journal of Rehabilitation Research.* 2017;40(4):325–32.
6. Hsu SY, Fang TY, Yeh SC, Su MC, Wang PC, Wang VY. Three-dimensional, virtual reality vestibular rehabilitation for chronic imbalance problem caused by Ménière's disease: a pilot study*. *Disabil Rehabil.* 2017 Jul 31;39(16):1601–6.
7. Sparto PJ, Whitney SL, Hodges LF, Furman JM, Redfern MS. Simulator sickness when performing gaze shifts within a wide field of view optic flow environment: Preliminary evidence for using virtual reality in vestibular rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil.* 2004 Dec 23;1.
8. Ángel D, Carrasco M. Análisis del Riesgo de Caídas en Ancianos Institucionalizados mediante Escalas de Marcha y EquilibrioD. 2015.
9. Guevara CR, Lugo LH. Validity and reliability of Tinetti Scale for Colombian people. *Revista Colombiana de Reumatología.* 2012;19(4).
10. Ceballos Lizárraga R, Lizárraga RC, Vargas Aguayo AM. Aplicación y utilidad del Dizziness Handicap Inventory en pacientes con vértigo del Servicio de Otorrinolaringología del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI. *An Med Asoc Med Hosp ABC.* 2004;49(4).

11. Pardal-Refoyo JL, Batuecas Caletrío Á. Revisión sobre los instrumentos de evaluación de la discapacidad en patología vestibular. *Revista ORL*. 2018 Jan 27;0(0):21.
12. Balaguer García R, Baydal Bertomeu JM, Pitarch Corresa S, Peydro De Moya MF, Vivas Broseta MJ, Morales Suárez-Varela MM. Relación entre la posturografía estática y el análisis de la marcha con el índice de discapacidad por vértigo en pacientes con enfermedad vestibular. *Rehabilitacion (Madr)*. 2012;46(3).
13. Alghwiri AA, Whitney SL, Baker CE, Sparto PJ, Marchetti GF, Rogers JC, et al. The development and validation of the vestibular activities and participation measure. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(10).
14. Heffernan A, Abdelmalek M, Nunez DA. Virtual and augmented reality in the vestibular rehabilitation of peripheral vestibular disorders: systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2021 Dec 1;11(1).
15. Sparto PJ, Whitney SL, Hodges LF, Furman JM, Redfern MS. Simulator sickness when performing gaze shifts within a wide field of view optic flow environment: Preliminary evidence for using virtual reality in vestibular rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*. 2004 Dec 23;1.
16. Baydal-Bertomeu JM, Viosca-Herrero E, Ortuño-Cortés MA, Quinza-Valero V, Garrido-Jaen D, Vivas Broseta MJ. Estudio de la eficacia y fiabilidad de un sistema de posturografía en comparación con la escala de Berg. *Rehabilitacion (Madr)*. 2010;44(4).
17. Balaguer García R, Baydal Bertomeu JM, Pitarch Corresa S, Peydro De Moya MF, Vivas Broseta MJ, Morales Suárez-Varela MM. Relación entre la posturografía estática y el análisis de la marcha con el índice de discapacidad por vértigo en pacientes con enfermedad vestibular. *Rehabilitacion (Madr)*. 2012 Jul;46(3):207–14.
18. Mueller M, Whitney SL, Alghwiri A, Alshebber K, Strobl R, Alghadir A, et al. Subscales of the Vestibular Activities and Participation questionnaire could be applied across cultures. *J Clin Epidemiol*. 2015;68(2).
19. Micarelli A, Viziano A, Micarelli B, Augimeri I, Alessandrini M. Vestibular rehabilitation in older adults with and without mild cognitive impairment: Effects of virtual reality using a head-mounted display. *Arch Gerontol Geriatr*. 2019 Jul 1;83:246–56.
20. Micarelli A, Viziano A, Micarelli B, Augimeri I, Alessandrini M. Vestibular rehabilitation in older adults with and without mild cognitive impairment: Effects

of virtual reality using a head-mounted display. Arch Gerontol Geriatr. 2019 Jul 1;83:246–56.

21. Garcia AP, Ganança MM, Cusin FS, Tomaz A, Ganança FF, Caovilla HH. Vestibular rehabilitation with virtual reality in Ménière's disease. Braz J Otorhinolaryngol. 2013;79(3):366–74.
22. Virtual Environments for Vestibular Rehabilitation | Cochrane Library. Trial registry record; Clinical trial protocol. 2020;
23. Pacheco TBF, De Medeiros CSP, De Oliveira VHB, Vieira ER, De Cavalcanti FAC. Effectiveness of exergames for improving mobility and balance in older adults: A systematic review and meta-analysis. Vol. 9, Systematic Reviews. BioMed Central; 2020.
24. Booth V, Masud T, Bath-Hextall F. The effectiveness of virtual reality interventions in improving balance in adults with impaired balance compared to standard or no treatment: A systematic review Executive summary Background. 2012.
25. Viirre E, Sitarz R. Vestibular Rehabilitation Using Visual Displays: Preliminary Study. The Laryngoscope Lippincott Williams & Wilkins, Inc; 2002.
26. Keshner EA, Streepey J, Dhaher Y, Hain T. Pairing virtual reality with dynamic posturography serves to differentiate between patients experiencing visual vertigo. J Neuroeng Rehabil. 2007;4.

8. Anexos

Anexo 1: Medidas de valoración

Tests clínicos de equilibrio:

1. *Time up and go (TUG):*

Time up and go (TUG): [Internet]. [cited 2023 Jun 2]. Available from: <https://www.rheumatology.org/I-Am-A/Rheumatologist/Research/Clinician-Researchers/Timed-Up-Go-TUG>

2. Escala del equilibrio de Berg

Escala del equilibrio de Berg [Internet]. [cited 2023 Jun 2]. Available from: <http://aulakinesica.com.ar/clinicaquirurgica/files/Escala%20de%20equilibrio%20de%200Berg.pdf>

3.. *Escala de Tinetti*

Escala de Tinetti. [Internet]. [cited 2023 Jun 2]. Available from: <https://gericulturaam8.wixsite.com/adultomayor/escala-de-tinetti>

Tests funcionales y de calidad de vida:

4. *Dizziness handicap inventory (DHI)*

Dizziness handicap inventory [Internet]. [cited 2023 Jun 2]. Available from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/dizziness-handicap-inventory#:~:text=The%20DHI%20is%20a%2025%2Ditem%20self%2Dreport%20questionnaire%20that,by%20measuring%20self%2Dperceived%20handicap.&text=Item%20scores%20are%20summed.,a%20minimum%20score%20of%200.>

1. *Time up and go (TUG):*

Timed Get Up and Go Test

Medidas de movilidad en las personas que son capaces de caminar por su cuenta (dispositivo de asistencia permitida)

Nombre _____

Fecha _____

Tiempo para completar la prueba _____ **segundos**

Instrucciones:

La persona puede usar su calzado habitual y puede utilizar cualquier dispositivo de ayuda que normalmente usa.

1. El paciente debe sentarse en la silla con la espalda apoyada y los brazos descansando sobre los apoyabrazos.
2. Pídale a la persona que se levante de una silla estándar y camine una distancia de 3 metros.
3. Haga que la persona se dé media vuelta, camine de vuelta a la silla y se siente de nuevo.

El cronometraje comienza cuando la persona comienza a levantarse de la silla y termina cuando regresa a la silla y se sienta.

La persona debe dar un intento de práctica y luego repite 3 intentos. Se promedian los tres ensayos reales se promedian.

Resultados predictivos

Valoración en segundos

- <10 Movilidad independiente
- <20 Mayormente independiente
- 20-29 Movilidad variable
- >20 Movilidad reducida

*Source: Podsiadlo, D., Richardson, S. The timed 'Up and Go' Test: a Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of American Geriatric Society*. 1991; 39:142-148*

2. *Escala del equilibrio de Berg*

Escala de Equilibrio de Berg

Nombre: _____ Fecha de la prueba: _____

1. En sedestación, levantarse.

Instrucciones: «Por favor, póngase de pie. No use las manos para apoyarse.»

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Necesita ayuda moderada a máxima para levantarse.
- 1 Necesita ayuda mínima para levantarse o estabilizarse.
- 2 Capaz de levantarse usando las manos tras varios intentos.
- 3 Capaz de levantarse con independencia usando las manos.
- 4 Capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse sin ayuda.

2. Bipedestación sin apoyo.

Instrucciones: «Por favor, permanezca de pie 2 minutos sin cogerse a nada.»

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 Incapaz de permanecer de pie 30 segundos sin ayuda.
- 1 Necesita varios intentos para mantenerse 30 segundos sin apoyarse.
- 2 Capaz de mantenerse 30 segundos sin apoyarse.

- () 3 Capaz de mantenerse de pie 2 minutos con supervisión.
- () 4 Capaz de mantenerse de pie con seguridad durante 2 minutos.

Si la persona puede estar de pie 2 minutos con seguridad, anota todos los puntos por sentarse sin apoyo (ítem 3). Pase al ítem 4.

3. Sentarse sin apoyar la espalda con los pies en el suelo o en un escabel.

Instrucciones: «Siéntese con los brazos cruzados sobre el pecho durante 2 minutos».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Incapaz de sentarse sin apoyo durante 10 segundos.
- () 1 Capaz de sentarse 10 segundos.
- () 2 Capaz de sentarse 30 segundos.
- () 3 Capaz de sentarse 2 minutos con supervisión.
- () 4 Capaz de sentarse con seguridad durante 2 minutos.

4. En bipedestación, sentarse.

Instrucciones: «Por favor, siéntese».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita ayuda para sentarse.
- () 1 Se sienta sin ayuda pero el descenso es incontrolado.
- () 2 Usa el dorso de las piernas contra la silla para controlar el descenso.
- () 3 Controla el descenso usando las manos.
- () 4 Se sienta con seguridad y un uso mínimo de las manos.

5. Transferencias.

Instrucciones: «Por favor, pase de una a otra silla y vuelta a la primera.» (La persona pasa a una silla con brazos y luego a otra sin ellos.) Las sillas se disponen para pivotar en la transferencia.

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita dos personas para ayudar o supervisar.
- () 1 Necesita una persona para ayudar.
- () 2 Capaz de practicar la transferencia con claves verbales y/o supervisión.
- () 3 Capaz de practicar la transferencia con seguridad usando las manos.
- () 4 Capaz de practicar la transferencia con seguridad usando mínimamente las manos.

6. *Bipedestación sin apoyo y con los ojos cerrados.

Instrucciones: «Cierre los ojos y permanezca de pie parado durante 10 segundos».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita ayuda para no caerse.
- () 1 Incapaz de cerrar los ojos 3 segundos pero se mantiene estable.
- () 2 Capaz de permanecer de pie 3 segundos.
- () 3 Capaz de permanecer de pie 10 segundos con supervisión.
- () 4 Capaz de permanecer de pie 10 segundos con seguridad.

7. *Bipedestación sin apoyo con los pies juntos.

Instrucciones: «Junte los pies y permanezca de pie sin apoyarse en nada».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita ayuda para mantener el equilibrio y no aguanta 15 segundos.
- () 1 Necesita ayuda para mantener el equilibrio, pero aguanta 15 segundos con los pies juntos.
- () 2 Capaz de juntar los pies sin ayuda, pero incapaz de aguantar 30 segundos.
- () 3 Capaz de juntar los pies sin ayuda y permanecer de pie 1 minuto con supervisión.

() 4 Capaz de juntar los pies sin ayuda y permanecer de pie 1 minuto con seguridad. Los ítems siguientes deben practicarse de pie sin apoyo alguno.

8. *Estirarse hacia delante con el brazo extendido.

Instrucciones: «Levante el brazo hasta 90°. Extienda los dedos y estírese hacia delante todo lo posible». (El examinador sitúa una regla al final de las yemas de los dedos cuando el brazo adopta un ángulo de 90°. Los dedos no deben tocar la regla mientras el practicante se estira. La medida registrada es la distancia que alcanzan los dedos en sentido anterior mientras la persona se inclina hacia delante.)

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita ayuda para no caerse.
- () 1 Se estira hacia delante pero necesita supervisión.
- () 2 Puede estirarse hacia delante más de 5 cm con seguridad.
- () 3 Puede estirarse hacia delante más de 12,7 cm con seguridad.
- () 4 Puede estirarse hacia delante con confianza más de 25 cm.

9. *Coger un objeto del suelo en bipedestación.

Instrucciones: «Por favor, recoja el zapato/zapatilla situada delante de sus pies».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Incapaz de intentarlo/necesita ayuda para no perder el equilibrio o caerse.
- () 1 Incapaz de recoger la zapatilla y necesita supervisión mientras lo intenta.
- () 2 Incapaz de recoger la zapatilla, pero se acerca a 2,5-5 cm y mantiene el equilibrio sin ayuda.
- () 3 Capaz de recoger la zapatilla pero con supervisión.
- () 4 Capaz de recoger la zapatilla con seguridad y facilidad.

10. *En bipedestación, girar la cabeza hacia atrás sobre los hombros derecho e izquierdo.

Instrucciones: «Gire el tronco para mirar directamente sobre el hombro izquierdo. Ahora pruebe a mirar por encima del hombro derecho».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita ayuda para no caerse.
- () 1 Necesita supervisión en los giros.
- () 2 Gira sólo de lado, pero mantiene el equilibrio.
- () 3 Mira sólo hacia atrás por un lado; el otro lado muestra un desplazamiento menor del peso.
- () 4 Mira hacia atrás por ambos lados y practica un buen desplazamiento del peso.

11. *Giro de 360°.

Instrucciones: «Dé una vuelta completa en círculo. Haga una pausa, y luego trace el círculo de vuelta en la otra dirección».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita ayuda mientras gira.
- () 1 Necesita estrecha supervisión u órdenes verbales.
- () 2 Capaz de girar 360° con seguridad pero con lentitud.
- () 3 Capaz de girar 360° con seguridad sólo por un lado en menos de 4 segundos.
- () 4 Capaz de girar 360° con seguridad en menos de 4 segundos por ambos lados.

12. *Subir alternativamente un pie sobre un escalón o escabel en bipedestación sin apoyo.

Instrucciones: «Coloque primero un pie y luego el otro sobre un escalón (escabel). Continúe hasta haber subido ambos pies cuatro veces». (Recomendamos el uso de un escalón de 15 cm.)

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Necesita ayuda para no caer/incapaz de intentarlo.
- () 1 Capaz de completar menos de dos pasos; necesita ayuda mínima.
- () 2 Capaz de completar cuatro pasos sin ayuda pero con supervisión.
- () 3 Capaz de estar de pie sin ayuda y completar los ocho pasos en más de 20 segundos.
- () 4 Capaz de estar de pie sin ayuda y con seguridad, y completar los ochos pasos en menos de 20 segundos.

13. *Bipedestación sin apoyo con un pie adelantado.

Instrucciones: «Ponga un pie justo delante del otro. Si le parece que no puede ponerlo justo delante, trate de avanzar lo suficiente el pie para que el talón quede por delante de los dedos del pie atrasado». (Haga una demostración.)

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Pierde el equilibrio mientras da el paso o está de pie.
- () 1 Necesita ayuda para dar el paso, pero aguanta 15 segundos.
- () 2 Capaz de dar un pasito sin ayuda y aguantar 30 segundos.
- () 3 Capaz de poner un pie delante del otro sin ayuda y aguantar 30 segundos.
- () 4 Capaz de colocar los pies en tándem sin ayuda y aguantar 30 segundos.

14. *Monopedestación.

Instrucciones: «Permanezca de pie sobre una sola pierna todo lo que pueda sin apoyarse en nada».

Graduación: Por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- () 0 Incapaz de intentarlo o necesita ayuda para no caerse.
- () 1 Intenta levantar la pierna; es incapaz de aguantar 3 segundos, pero se mantiene de pie sin ayuda.
- () 2 Capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar 3 segundos.
- () 3 Capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar 5 a 10 segundos.
- () 4 Capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar más de 10 segundos.

Puntuación total /56

Nota. Practicar sólo 6 ítems de los 14 (*) en la versión modificada de la escala. La puntuación máxima de la versión modificada es 36 puntos.

De *FallProof* de Debra J. Rose, 2003, Champaign, IL: Human Kinetics. Reproducido de Berg, 1992.

3. Escala de Tinetti

ESCALA DE TINETTI

Evaluación de la marcha y el equilibrio

1. MARCHA Instrucciones: El paciente permanece de pie con el examinador, camina por el pasillo o por la habitación (unos 8 metros) a "paso normal" luego regresa a "paso ligero pero seguro".	
1. Iniciación de la marcha (inmediatamente después de decir que ande).	
- Algunas vacilaciones o múltiples para empezar.....	0
- No vacila.....	1
2. Longitud y altura de peso	
a) Movimiento del pie derecho	
- No sobrepasa el pie izquierdo con el paso.....	0
- Sobrepasa el pie izquierdo.....	1
- El pie derecho no se separa completamente del suelo con el peso.....	0
- El pie derecho se separa completamente del suelo.....	1
b) Movimiento del pie izquierdo	
- No sobrepasa el pie derecho con el paso.....	0
- Sobrepasa al pie derecho.....	1
- El pie izquierdo no se separa completamente del suelo con el peso.....	0
- El pie izquierdo se separa completamente del suelo.....	1
3. Simetría del paso	
- La longitud de los pasos con los pies derecho e izquierdo no es igual.....	0
- La longitud parece igual.....	1
4. Fluidez del paso	
- Paradas entre los pasos.....	0
- Los pasos parecen continuos.....	1
5. Trayectoria (observar el trazado que realiza uno de los pies durante unos 3 metros)	
- Desviación grave de la trayectoria.....	0
- Leve/moderada desviación o uso de ayudas para mantener la trayectoria.....	1
- Sin desviación o ayudas.....	2
6. Tronco	
- Balanceo marcado o uso de ayudas.....	0
- No se balancea pero flexiona las rodillas ola espalda o separa los brazos al caminar.....	1
- No se balancea, no se reflexiona, ni otras ayudas.....	2
7. Postura al caminar	
- Talones separados.....	0
- Talones casi juntos al caminar.....	1
- PUNTUACIÓN MARCHA: 12 PUNTUACIÓN TOTAL: 28	

2. EQUILIBRIO Instrucciones: El paciente está sentado en una silla dura sin apoyabrazos. Se realizan las siguientes maniobras:	
1.-Equilibrio sentado	
- Se inclina o se desliza en la silla.....	0
- Se mantiene seguro.....	1
2. Levantarse	
- Imposible sin ayuda.....	0
- Capaz, pero usa los brazos para ayudarse.....	1
- Capaz de levantarse de un solo intento.....	2
3. Intentos para levantarse	
- Incapaz sin ayuda.....	0
- Capaz pero necesita mas de un intento.....	1
- Capaz de levantarse de un solo intento.....	2
4. Equilibrio en bipedestación inmediata (los primeros 5 segundos)	
- Inestable (se tambalea, mueve los pies), marcado balanceo del tronco.....	0
- Estable pero usa el andador, bastón o se agarra u 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 más de 10 cm) o usa bastón u otro	

- soporte.....	1
- Apoyo estrecho sin soporte.....	2
6. Empujar (el paciente en bipedestación con el tronco erecto y los pies tan juntos como sea posible). El examinador empuja suavemente en 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 6)	
- Inestable.....	0
- Estable.....	1
8. Vuelta de 360 grados	
- Pasos discontinuos.....	0
- 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 EQUILIBRIO: 16	

4. Dizziness handicap inventory (DHI)

	Questions	Always	Sometimes	No
P1	Does looking up increase your problem?			
E2	Because of your problem, do you feel frustrated?			
F3	Because of your problem, do you restrict your travel for business or pleasure?			
P4	Does walking down the aisle of a supermarket increase your problem?			
F5	Because of your problem, do you have difficulty getting into or out of bed?			
F6	Does your problem significantly restrict your participation in social activities, such as going out to dinner, going to movies, dancing or to parties?			
F7	Because of your problem, do you have difficulty reading?			
F8	Does performing more ambitious activities like sports, dancing, and household chores, such as sweeping or putting dishes away; increase your problem?			
E9	Because of your problem, are you afraid to leave your home without having someone accompany you?			
E10	Because of your problem, have you been embarrassed in front of others?			
P11	Do quick movements of your head increase your problem?			
F12	Because of your problem, do you avoid heights?			
P13	Does turning over in bed increase your problem?			
F14	Because of your problem, is it difficult for you to do strenuous housework or yard work?			
E15	Because of your problem, are you afraid people may think that you are intoxicated?			
F16	Because of your problem, is it difficult for you to go for a walk by yourself?			
P17	Does walking down a sidewalk increase your problem?			
E18	Because of your problem, is it difficult for you to concentrate?			
F19	Because of your problem, is it difficult for you to walk around your house in the dark?			
E20	Because of your problem, are you afraid to stay home alone?			
E21	Because of your problem, do you feel handicapped?			
E22	Has your problem placed stress on your relationship with members of your family or friends?			
E23	Because of your problem, are you depressed?			
F24	Does your problem interfere with your job or household responsibilities?			
P25	Does bending over increase your problem?			

Anexo 2: Ejercicios de rehabilitación vestibular de Cawthorne-Cooksey

Jhawar A. Cawthorne Cooksey exercise [Internet]. 2010 Available from: <https://entcare.wordpress.com/tag/cawthorne-cooksey-exercise/>

Exercises in Bed

Eye Movements

- Looking up and then down
- पहले ऊपर देखें और फिर नीचे
- Looking alternatively left & right
- पहले बायें और फिर दायें, इसी क्रम में देखना
- Convergence exercises
- एक केंद्रमुखी नेत्र-क्रिया।

Head Movements

- Bending alternately forward & backward
- सिर को पहले आगे और पीछे की ओर, उसी क्रम में झुकने की क्रिया।
- Turning alternately to left and then right
- सिर को बायें और दायें के क्रम में घुमाने की क्रिया।

Exercises in Sitting position

- Shrugging and rotating shoulders
- कंधो को दबाने और फिर ऊपर की ओर घुमाने की क्रिया।
- Bending forward and picking up objects
- आगे की ओर झुक कर फर्श से किसी वस्तु को उठाना
- Turning head and trunk alternately to the left and right.
- सिर और घड को बायें और दायें क्रम में मोड़ना।

Exercises in Standing position

- Changing from sitting to standing, initially with eyes open & then with the eyes shut
- पहले आँखें खुली रख कर बैठने से उठना, फिर आँखें बंद रख कर यह क्रिया दोहराना।
- Throwing a small (ping, pong) ball in an arc from hand to hand and following it with the eyes
- आँखें गडाते हुए छोटे पिंग-पाँग बॉल को एक हाथ में धनुषाकार फेंकते रहना
- Throwing a small ball from hand to hand under the knee
- घुटनों के नीचे से छोटे बॉल को अंदर-बाहर एड्ड हाथ से दुसरे हाथमें फेंकना।

Exercises while walking

- Throwing and catching the ball while walking
- बॉल को चलते हुये उछाल कर कैच करना।
- Walking up and down a flight of stairs
- कुछ सीढ़ियाँ ऊपर और नीचे चढना-उतरना।
- Walking around in the room with eyes open and closed
- कमरे में आँस सोल कर और फिर बंद कर गोल गोल घुमना
- Playing any game involving bending, stretching and aiming with the ball
- जिसमें झुकना, बदन को सीघने और सीधे देखने की क्रियाएँ हो, ऐसा खेल खेलना।