



Universitat
de les Illes Balears

TRABAJO DE FIN DE GRADO

EFFECTIVIDAD DE LA REALIDAD VIRTUAL EN PACIENTES CON ALTERACIÓN VESTIBULAR

Rafael Garrido Busquets

Grado de Fisioterapia

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Año Académico 2020-21

EFFECTIVIDAD DE LA REALIDAD VIRTUAL EN PACIENTES CON ALTERACIÓN VESTIBULAR

Rafael Garrido Busquets

Trabajo de Fin de Grado

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Universidad de las Illes Balears

Año Académico 2020-21

Palabras clave del trabajo:

Efectividad, Realidad Virtual, Rehabilitación vestibular

Rafael Garrido Busquets

Iosune Salinas

Se autoriza la Universidad a incluir este trabajo en el Repositorio Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con fines exclusivamente académicos y de investigación

Autor		Tutor	
Sí	No	Sí	No
x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

RESUMEN

Los trastornos vestibulares comprenden un conjunto de alteraciones que afectan al sistema vestibular siendo los más comunes: Vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB), enfermedad de Meniere, neuritis vestibular, vestibulopatía bilateral, migraña vestibular, etc.

La realidad virtual (RV) es un método innovador que se está adentrando cada vez más en el ámbito de la salud. Su capacidad inmersiva para crear situaciones cercanas a la realidad lo convierten en un método perfecto para elaborar tratamientos de distintos tipos e incluso para ayudar a los profesionales de la salud a matizar o corroborar su diagnóstico.

A pesar de ello, los dispositivos de realidad virtual son caros y no terminan de encajar con los presupuestos establecidos en según qué regiones. Por lo tanto, hay que hacer una valoración sobre su efectividad tanto en tratamiento como diagnóstico para saber si vale la pena invertir en estos dispositivos tan caros o de lo contrario, reinventarse para buscar alternativas más asequibles.

Se realizó una búsqueda bibliográfica en distintas bases de datos como Pubmed, PEDro, BVS y Cochrane, localizando un total de 73 artículos y finalmente, tras pasar los criterios de inclusión y exclusión se escogieron 17 para su lectura.

Según los estudios recientes, la realidad virtual como tratamiento es efectiva, pero no difiere mucho de los métodos tradicionales ya establecidos que llevan usándose de forma convencional, ahora bien, los pacientes que usan este tipo de terapia tan innovadora suelen referir mayor disfrute con el tratamiento y, por consiguiente, mayor adherencia al mismo.

PALABRAS CLAVE

Efectividad, Realidad Virtual, Rehabilitación vestibular

ÍNDICE

- INTRODUCCIÓN.....	p. 5
- OBJETIVOS.....	p. 7
- ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.....	p. 8
- RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.....	p. 9
- FUENTES DE INFORMACIÓN Y CALIDAD METODOLÓGICA....	p. 9
- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA MUESTRA.....	p. 10
- INTERVENCIÓN - PROCEDIMIENTOS - PATOLOGÍA.....	p. 13
- VARIABLES.....	p. 15
- DISCUSIÓN.....	p. 19
- CONCLUSIÓN.....	p. 21
- BIBLIOGRAFÍA.....	p. 22
- ANEXOS.....	p. 25

INTRODUCCIÓN

Las disfunciones vestibulares comprenden un grupo de lesiones típicas que afectan a las personas, siendo de mayor a menor incidencia: Vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB), enfermedad de Meniere, neuritis vestibular, vestibulopatía bilateral, migraña vestibular, etc. ⁽¹⁾

El vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB) se describe clásicamente como la aparición repentina de un giro provocado por un movimiento rápido de la cabeza o un giro rápido en la cama antes de levantarse. No hay dolor de oído, tinnitus o pérdida auditiva asociados. La fisiopatología detrás de esto suele ser el desplazamiento de otolitos o detritos de calcio ubicados en el canal semicircular posterior. ⁽²⁾ Es el más típico de las disfunciones vestibulares, El vértigo se puede diferenciar en periférico o central, el VPPB pertenece al grupo de vértigo periférico. Aproximadamente el 80% del vértigo es periférico, mientras que el 20% es de origen central. ⁽²⁾ Se considera que el 95% son idiopáticos y generalmente van acompañados de nistagmo posicional. Los pacientes que sufren de migrañas vestibulares tienen 2,5 veces más de probabilidad de padecer un ataque de VPPB que aquellos que no tienen migrañas. ⁽¹⁾⁽²⁾

Las disfunciones vestibulares como puede ser el vértigo es un problema más común de lo que nos parece en nuestra sociedad. De hecho, la prevalencia estimada del vértigo en la población general es del 3-7%, pero si se añade la sensación de inestabilidad, aumenta hasta el 17-30%. Además, la incidencia es mayor en el sexo femenino y con la edad, llegando a afectar hasta al 20% de la población mayor de 65 años, en quienes comporta riesgo de caídas y genera una alta morbilidad. ⁽³⁾

Esto implica un número considerable de bajas laborales por situaciones de conflicto vestibular, y aquellas personas que siguen trabajando a pesar de la sensación de vértigo o mareos por miedo a perder el puesto de trabajo aumentan el riesgo de sufrir accidentes de trabajo. No solo afecta a su vida laboral, sino que también a la vida personal de los pacientes, pues limitan considerablemente sus actividades básicas de la vida diaria a expensas de no sufrir ningún episodio de mareo o pérdida de equilibrio. ⁽⁴⁾

Otra de las disfunciones típicas relacionadas con las alteraciones vestibulares es la enfermedad de Meniere, que es un trastorno del oído interno caracterizado por vértigo episódico asociado con pérdida de audición neurosensorial, tinnitus (sonido de rugido dentro del oído) y / o plenitud auditiva. Es un trastorno multifactorial en el que el efecto combinado de factores genéticos y ambientales probablemente determina el inicio de la afección. ⁽⁵⁾

Además, también son comunes las migrañas vestibulares, son cefaleas asociadas a episodios de vértigo y dicha asociación es la que se usa para su diagnóstico, también es frecuente verlas acompañadas con síntomas auditivos.

La rehabilitación vestibular es un programa basado en ejercicios que existe desde hace más de 70 años, cuando dos practicantes, Sir Terence Caw-thorne y Harold Cooksey, observaron que los pacientes con lesiones vestibulares tendían a mejorar cuando se les daban ejercicios diseñados para fomentar los movimientos de los ojos y la cabeza de forma gradual. Un creciente cuerpo de evidencia apoya el uso de la rehabilitación vestibular en pacientes con trastornos vestibulares, y la investigación en evolución ha llevado a intervenciones más eficaces. A través de la compensación central, la rehabilitación vestibular es capaz de mejorar los síntomas de desequilibrio, caídas, miedo a caer, oscilopsias, mareos, vértigo, sensibilidad al movimiento y síntomas secundarios como náuseas y ansiedad. Se recomienda una intervención temprana para la prevención de caídas y el tratamiento de los síntomas; sin embargo, los pacientes sintomáticos con trastornos vestibulares crónicos demuestran beneficios con un curso de rehabilitación vestibular. Avances recientes en entrenamiento de equilibrio y marcha, entrenamiento de estabilidad de la mirada, entrenamiento de habituación, uso de realidad virtual, biorretroalimentación...⁽⁶⁾

Desde finales de la década de 1990, ha habido un aumento significativo de la evidencia con respecto a las técnicas de tratamiento utilizadas para pacientes con patologías vestibulares, lo que permite que las intervenciones sean más eficaces. Por lo tanto, la rehabilitación vestibular adquiere un carácter importante en la vida de los pacientes, devolviendo o mejorando considerablemente su autonomía y capacidad de desenvolverse ante situaciones adversas.⁽⁶⁾

Uno de los métodos más innovadores de la rehabilitación vestibular es el uso de la Realidad Virtual, es un tratamiento informático que permite crear imágenes y espacios simulados en los que la persona mediante un dispositivo como las gafas de RV tiene la sensación de interacción con el medio que se crea, el sujeto tiene una sensación de inmersión en el entorno digital. Los sistemas de realidad virtual pueden equiparse con simulación en tiempo real, funciones interactivas y características de juego para permitir ejercicios de adaptación, habituación y sustitución para la rehabilitación vestibular. Estos sistemas pueden proporcionar retroalimentaciones visuales, auditivas y hápticas que pueden motivar a los pacientes, establecer una sensación de presencia física en el mundo virtual y permitir la medición del rendimiento y el entrenamiento personalizado.⁽⁷⁾

Una revisión narrativa nos explica varias maneras de aplicar de distinta forma la RV para el tratamiento de disfunciones vestibulares. ⁽⁸⁾

- Estimulación oculomotora. A través de la adaptación se incrementa, la ganancia del reflejo vestíbulo-ocular para estabilizar la mirada. No obstante, a veces las pruebas diagnósticas detectan pacientes con un patrón de preferencia visual y ganancias normales. ⁽⁸⁾
- Estimulación cefalomotora. Las gafas de RV más sencillas, como las Google Cardboard, disponen de giroscopios para monitorizar la orientación de la cabeza con tres grados de libertad. Esto podría ser suficiente para la rehabilitación de reflejo cérvico-ocular y así suplir la pérdida de ganancia del reflejo vestíbulo-ocular en pacientes con hipofunción vestibular bilateral. ⁽⁸⁾



Figura 1. Gafas de Realidad Virtual ⁽⁹⁾

- Estimulación del control postural en plataformas estabilométricas (como por ejemplo la plataforma CAREN ⁽¹⁰⁾). Las nuevas tecnologías también incorporan plataformas de fuerza para la rehabilitación vestibular. Pueden ser de tipo posturografía estática como la Balance Rehabilitation Unit (BRUTM) de Medicaa™ que se combina con unas gafas de realidad virtual que pueden recrear situaciones de la vida real ⁽⁸⁾⁽¹⁰⁾



Figura 2. Plataforma estabilométrica CAREN ⁽¹⁰⁾

OBJETIVOS

- Objetivo general
 - o Valorar la efectividad
- Objetivos específicos
 - o Describir la forma de aplicación
 - o Analizar las pautas del tratamiento
 - o Comparar con otros métodos de tratamiento

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Para llevar a cabo la estrategia de búsqueda bibliográfica se han escogido varias bases de datos como son Pubmed, PEDro, BVS y Cochrane.

Los criterios de inclusión y exclusión son artículos cuya publicación esté comprendida en los últimos 6 años, es decir, entre el 2015 y el 2021. Además, los idiomas elegidos son el inglés y el castellano, pero también se añadió un artículo polaco debido a su relevancia para el objetivo de este trabajo. Se eliminaron aquellos artículos sin interés en el objetivo de la investigación y aquellos artículos repetidos en diferentes bases de datos. Se usaron AND y OR como operadores Booleanos en las diferentes búsquedas.

PUBMED

1a búsqueda - ("Virtual reality" AND "vertigo") OR ("Vestibular rehabilitation" AND "Virtual Reality")

- 17 resultados en los últimos 5 años y con artículos gratuitos

2a búsqueda - (Exposure therapy to Virtual reality) AND ((vestibular diseases) OR (vertigo))

- 5 resultados en los últimos 5 años

PEDro

3a Búsqueda - "Virtual Reality" AND "Vestibular Rehabilitation"

- 7 resultados

BVS

4a Búsqueda - ((virtual reality) AND (vestibular disease) AND (rehabilitation))

- 16 en los años 2017 2018 2019

Cochrane

5a búsqueda - (virtual Reality) AND (vertigo)

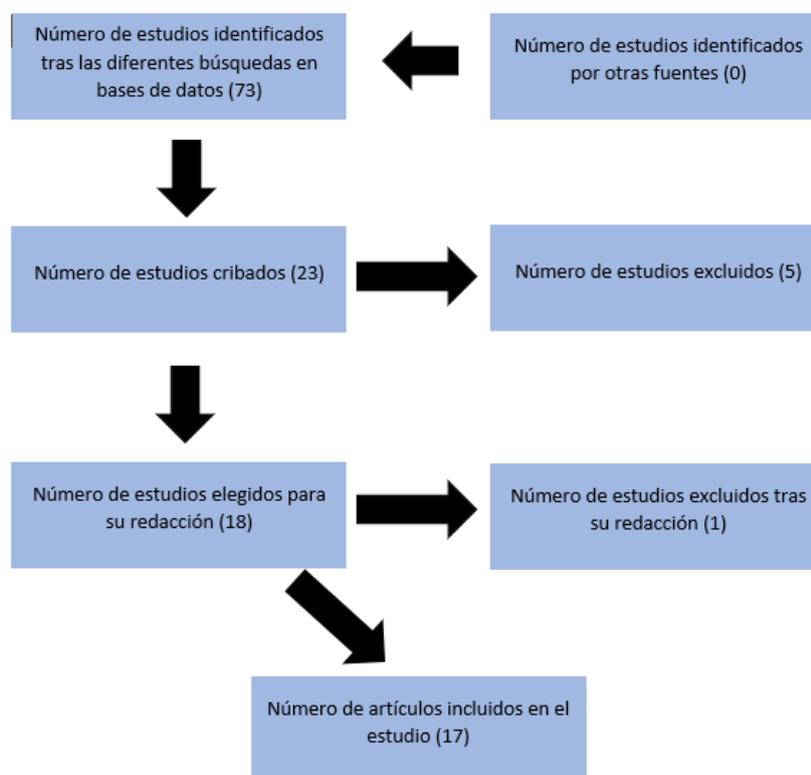
- 28 resultados

RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Fuentes de información y calidad metodológica

Se identificaron un total de 73 estudios de los cuales se escogieron 23 para su lectura. Se descartaron 5 porque eran irrelevantes con el tema objetivo del trabajo y finalmente se excluyó uno más por su escasa calidad metodológica haciendo un total de 17 artículos con los cuales se responde a la pregunta y se tratan los objetivos.

Figura 3. Flujograma



Escala PEDRo calidad metodológica de los artículos

Los resultados en base a la calidad metodológica de los artículos se muestran en la **tabla 4**. La puntuación media es de aproximadamente 5 puntos, pero cabe destacar que algunos de los artículos escogidos se tratan de estudios observacionales y por los criterios de esta tabla adquieren un carácter menos relevante, y por consiguiente la puntuación media se ve mermada.

Tabla 4. Escala PEDRo

ARTÍCULO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TT
Dara Meldrum et al., 2020	SÍ	NO	1									
Tomasz Stankiewicz et al., 2020	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7
Oskar Rosiak et al., 2019	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	NO	7
Jeong Hye Park et al., 2019	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	9
Suelen Cesaroni et al., 2021	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7
Aditya M Yeolekar et al., 2019	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SÍ	3
Mirke S Hondebrink et al., 2017	SÍ	NO	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	5
Susan Herdman et al., 2015	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7
Su-Yi Hsu et al., 2017	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	9
Andrea Viziano et al., 2018	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	7
Shaleen Sulway et al., 2019	NO	0										
Dunlap et al., 2019	NO	0										
Lubetzky et al., 2018	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	7
Rosiak et. al 2019	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8
Reza Tabanfar et al., 2019	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	6
Rafael Álvarez-Otero et al., 2020	NO	0										
Mathieu Bergeron et al., 2015	SÍ	NO	SÍ	SÍ	3							

Características generales de la muestra

La característica general de la muestra es de pacientes que padecen algún tipo de alteración vestibular siendo las más comunes hipofunción vestibular unilateral (HUV), Vértigo y enfermedad de Meniere. Los estudios de ensayos clínicos presentan muestras pequeñas siendo la mayor muestra de 70 participantes y la menor de 18. El rango de edades que se trata también

es bastante amplio, por lo tanto, las conclusiones que se pueden sacar son para un grupo de población más bien general.

Tabla 5. Muestra

ARTÍCULO	DISEÑO	MUESTRA	INCLUSIÓN	EXCLUSIÓN
Dara Meldrum et al., 2020	Encuesta	471 personas mediana de edad 41, rango 23-68 años, 73,4% mujeres	Sanitarios de distintos países de Europa	Aquellos sanitarios que no trabajaban en Europa en el momento de realizar la encuesta y aquellos que no podían comprender ni el inglés ni el alemán
Tomasz Stankiewicz et al., 2020	Ensayo Clínico Aleatorizado	20 personas con HUV	Vértigo con daño periférico unilateral crónico	Coexistencia de enfermedades neurológicas y positivo en maniobra de Dix-Hillpike
Oskar Rosiak et al., 2019	Ensayo Clínico Aleatorizado	43 pacientes con trastornos vestibulares unilaterales	Mareos y sensación de inestabilidad durante al menos 2 meses, y alteración laberíntica unilateral confirmada por examen videonistagmográfico	Enfermedades neurológicas, cirugía ortopédica trastornos graves acompañantes del aparato locomotor y el daño bilateral del laberinto.
Jeong Hye Park et al., 2019	Ensayo Clínico Aleatorizado, ciego al evaluador	18 sujetos sanos con una edad media de 26,5 años (6 mujeres y 12 hombres)	Función vestibular normal en las pruebas vestibulares convencionales, tener menos de 40 años, ningún historial activo o previo de vértigo y ningún historial de problemas psiquiátricos	Incumplimiento de alguno de los factores de inclusión
Suelen Cesaroni et al., 2021	Ensayo Clínico Aleatorizado	26 pacientes derivados con migraña vestibular	Pacientes masculinos y femeninos, entre 18 y 64 años, con diagnóstico de migraña vestibular, que fueron seleccionados de la consulta externa de migraña vestibular	Presentar otros trastornos neurológicos, otras enfermedades del laberinto, incapacidad para comprender y seguir órdenes verbales simples, agudeza visual reducida que puedan interferir con la visualización de los estímulos de prueba, incapacidad para permanecer independientemente en la posición ortostática, trastornos ortopédicos de miembros inferiores que restrinjan el movimiento, amputaciones o usuarios de prótesis de miembros inferiores y uso de medicamentos con efecto sobre el sistema vestibular.
		30 controles	Individuos sanos, sin síntomas, antecedentes personales o familiares de migraña vestibular o enfermedades neurológicas, vestibulares, auditivas u otras enfermedades crónicas que pudieran conducir a alteraciones del equilibrio.	Incumplimiento de alguno de los factores de inclusión
Aditya M Yeolekar et al., 2019	Ensayo Clínico Aleatorizado	El estudio incluyó a 52 pacientes, 20 hombres y 32 mujeres. La edad osciló entre los 18 y los 66 años.	No especifica	No especifica

Mirke S Hondebrink et al., 2017	Estudio Observacional Retrospectivo	35 pacientes, se seleccionaron 10 expedientes de casos masculinos y 7 femeninos para este estudio.	Diagnóstico de disfunción vestibular periférica que incluía vértigo de posición paroxístico benigno (VPPB), enfermedad de Meniere y neuritis vestibular, con síntomas presentes durante al menos 4 meses.	Diagnóstico primario diferente al déficit vestibular periférico que explica su mareo. También fueron excluidos si recibieron un tratamiento diferente al MERT para sus mareos durante el programa y si no pudieron completar los cuestionarios.
Susan Herdman et al., 2015	Ensayo Clínico Aleatorizado, ciego al evaluador	Pacientes con UVL (N = 71) Se asignaron 36 participantes al grupo convencional y 35 al grupo NWFP	Que presentan mareos / vértigo y alteración de la marcha y el equilibrio .	Epilepsia, marcapasos asintomáticos, anomalía del sistema nervioso central, vestibular previo rehabilitación, incapaz de usar una Wii.
Su-Yi Hsu et al., 2017	Ensayo Clínico Aleatorizado caso control	Se incluyeron 70 pacientes (36 para estudio, 34 como control) con un problema de desequilibrio crónico causado por la enfermedad de Meniere no compensada.	Diagnóstico clínico de enfermedad de Meniere unilateral o bilateral; edad > 18 años; síntomas fluctuantes o inestabilidad crónica durante > 3 meses; y la capacidad de participar en tareas de rehabilitación del equilibrio.	Diagnóstico de vértigo no asociado con la enfermedad de Meniere; déficit neurológico o disfunción cognitiva; debilidad o parálisis en EEII y ablación vestibular médica o quirúrgica planificada durante el programa de rehabilitación.
Andrea Viziano et al., 2018	Ensayo Clínico Aleatorizado	Un total de 47 pacientes con hipofunción vestibular unilateral,	Pacientes con diagnóstico de Hipofunción Vestibular Unilateral (HUV)	sujetos con diabetes; antecedentes de cáncer; VIH; trastornos neurológicos, psiquiátricos o del estado de ánimo; cirugía; radiación; o trauma cerebral Además, pacientes con trastornos neuropsiquiátricos (enfermedad de Parkinson, enfermedad de Alzheimer, esquizofrenia, esclerosis múltiple y depresión), enfermedades del tracto respiratorio inferior y / o pulmonares, hepatitis activa, cirrosis, insuficiencia renal crónica, deficiencia de vitamina B12, abuso de alcohol o drogas , los accidentes vasculares cerebrales, la diabetes mellitus insulino dependiente, el hipotiroidismo o el síndrome de Cushing no se incluyeron en el estudio. También se excluyó a todos los sujetos que tomaban fármacos que pudieran afectar las funciones auditivas y visuo-vestibulares.
Shaleen Sulway et al., 2019	Estudio Observacional Descriptivo	No especifica	No especifica	No especifica
Dunlap et al., 2019	Estudio Observacional Descriptivo	No especifica	No especifica	No especifica
Lubetzky et al., 2018	Ensayo Clínico Aleatorizado	Una muestra de conveniencia de 25 individuos con hipofunción vestibular (13 mujeres, edad promedio 52,2) y 16 controles emparejados por edad (8 mujeres edad promedio 52,9)	Los participantes en el grupo de casos presentaron al menos uno de los siguientes: - Diagnóstico médico específico de trastorno vestibular (agudo o crónico, unilateral o bilateral) - Hallazgos positivos en las pruebas de función vestibular, incluida la electronistagmografía,	neuropatía periférica; discapacidad visual no corregida; el participante no lee ni habla inglés; o embarazo.

			videonistagmografía, potenciales miogénicos... - Examen clínico que mostró un empuje anormal de la cabeza, horizontal o vertical visual subjetivo, nistagmo con sacudidas de la cabeza posterior y/o nistagmo espontáneo.	
Rosiak et. al 2019	Ensayo Clínico	Se comparó el entrenamiento con una unidad híbrida de RV (Grupo 1 n= 25) frente a la posturografía estática con retroalimentación visual (Grupo 2 n = 25) en pacientes con disfunción vestibular periférica. El grupo 1 incluyó a 25 pacientes, 14 mujeres y 11 hombres, de 26 a 64 años (edad promedio 46,48 ± 10,6). El grupo 2 incluyó a 25 personas, 13 mujeres y 12 hombres, de 29 a 68 años (edad promedio 45,20 ± 11,07).	vértigo persistente y desequilibrio con compensación espontánea insatisfactoria al menos dos meses después del inicio; deterioro vestibular periférico unilateral confirmado por videonistagmografía (VNG)	El criterio de los dos meses se introdujo para excluir a los pacientes con síntomas agudos y proporcionar tiempo suficiente para la compensación espontánea.
Reza Tabanfar et al., 2019	Ensayo Clínico Aleatorizado, Ciego al evaluador	Se reclutó a veinte participantes sanos en el ensayo.	No específica	No específica
Rafael Álvarez-Otero et al., 2020	Revisión Narrativa	No específica	No específica	No específica
Mathieu Bergeron et al., 2015	Revisión Sistemática	Los estudios seleccionados por la revisión incluyeron de 8 a 71 sujetos con grupos de pacientes formados por 8 a 37 individuos. La edad de los sujetos oscila entre 18 y 84 años.	se seleccionaron estudios que cumplieran con las mismas escalas estandarizadas para la medición de los resultados, DHI, escala Tinetti...	Se excluyeron los estudios relacionados con la rehabilitación en la población geriátrica solamente, resúmenes de congresos, artículos sobre una prueba diagnóstica única con realidad virtual sin un proceso de rehabilitación o tratamiento, estudios sobre vértigo de origen central, neurológico y / o psiquiátrico, Se excluyeron tres artículos más por no presentar sus resultados o tener resultados incompletos.

Intervención procedimiento y patología

Como la Realidad Virtual engloba varios aspectos, los estudios no se basan en un solo tipo de intervención si no que han utilizado distintos métodos de tratamiento. El tiempo utilizado para

los tratamientos comprende entre un mes y dos meses y bastantes llevaron un seguimiento de la evolución al mes, al tercer mes o ambos al finalizar con el tratamiento.

Tabla 6. Intervenciones

ARTÍCULO	GRUPO EXPERIMENTAL	GRUPO CONTROL
Tomasz Stankiewicz et al., 2020	10 personas se sometieron a terapia basada en realidad virtual.	10 personas se sometieron a terapia convencional de rehabilitación vestibular.
Oskar Rosiak et al., 2019	22 pacientes realizando rehabilitación vestibular con el uso de un dispositivo RV híbrido combinado con una plataforma posturográfica.	21 pacientes que recibieron rehabilitación para postura estática con la asistencia de un fisioterapeuta.
Jeong Hye Park et al., 2019	18 pacientes se sometieron a un examen en el que realizaron un ejercicio de movimiento ocular sacádico con la condición de retroalimentación f-encendido (visualización de la posición del ojo).	Los mismos 18 pacientes sin saberlo se sometieron de nuevo a un examen en el que realizaron un ejercicio de movimiento ocular sacádico con la condición de retroalimentación f-apagado (No visualización de la posición del ojo).
Aditya M Yeolekar et al., 2019	Se examinaron mediante el uso de las gafas de cartón de Google la aparición de nistagmo en los sujetos impares de 52 totales por dos médicos independientes.	Se examinaron a simple vista la aparición de nistagmo en los sujetos pares de 52 totales por dos médicos independientes.
Susan Herdman et al., 2015	36 participantes fueron sometidos a tratamiento de rehabilitación basado en RV.	36 participantes fueron sometidos a tratamiento de rehabilitación vestibular convencional.
Andrea Viziano et al., 2018	23 participantes se sometieron a terapia basada en RV, ejercicios caseros de gafas de RV.	24 participantes fueron sometidos a terapia convencional de rehabilitación vestibular.
Rosiak et. al 2019	Los pacientes impares de 50 en total fueron asignados a recibir una terapia basada en la realidad virtual.	Los paciente pares de un total de 50 fueron asignados al grupo de control en el que se aplicó posturografía estática con entrenamiento de retroalimentación visual.
Reza Tabanfar et al., 2019	10 pacientes sanos se sometieron a maniobras de Epley asistidos por dos otólogos expertos.	10 pacientes sanos se sometieron a maniobras de Epley autoadministrados por un folleto instructivo.

Estudios observacionales

ARTÍCULO	MÉTODO EMPLEADO
Dara Meldrum et al., 2020	Una encuesta realizada a distintos profesionales mayoritariamente fisioterapeutas trató de objetivar las diferentes opciones de tratamiento de alteración vestibular. La realidad Virtual tuvo mucha consideración, pero también mucha gente estaba de acuerdo de que

	debería ser necesaria una formación superior para poder entender mejor su funcionamiento.
Mirke S Hondebrink et al., 2017	Valorar la terapia de reprocesamiento de equilibrio basado en el movimiento (MERT). Consiste en una plataforma de movimiento en la que se sienta un paciente con una silla de ruedas junto con un dispositivo de gafas de RV. Se generan estímulos sinusoidales y se miden la intensidad de las náuseas que perciben los pacientes.
Shaleen Sulway et al., 2019	Pretende describir los avances en la rehabilitación vestibular. Nos habla de distintas formas de llevar a cabo la rehabilitación vestibular y como es la fisiología de la hipofunción vestibular unilateral y bilateral.
Dunlap et al., 2019	Pretende describir avances en rehabilitación vestibular y revisar factores de riesgo.
Rafael Álvarez-Otero et al., 2020	Revisión narrativa de diversos estudios que hablan de la realidad virtual como tratamiento en la rehabilitación vestibular.
Mathieu Bergeron et al., 2015	Se revisó la información obtenida hasta el momento sobre la terapia basada en realidad virtual para pacientes con disfunción vestibular.

Casos controles

ARTÍCULO	CASOS	CONTROLES
Suelen Cesaroni et al., 2021	26 pacientes derivados con migraña vestibular se sometieron a evaluación del equilibrio corporal a través del módulo de posturografía integrado a estímulos visuales, proyectados en gafas de realidad virtual BRU.	30 controles se sometieron a evaluación del equilibrio corporal a través del módulo de posturografía integrado a estímulos visuales, proyectados en gafas de realidad virtual BRU.
Su-Yi Hsu et al., 2017	36 pacientes recibieron tratamiento basado en RV combinado con ejercicios.	34 pacientes recibieron el método tradicional de rehabilitación vestibular combinado con ejercicios.
Lubetzky et al., 2018	25 adultos con hipofunción vestibular unilateral se sometieron a ejercicios donde, con gafas montadas en la cabeza tenían que realizar diferentes ejercicios en una plataforma que medía el balanceo.	16 adultos de la misma edad y sexo se sometieron al mismo tratamiento que los casos para hacer de grupo control.

Variables

Las variables complicaron un poco la comparación entre estudios, pues son muchas las variables empleadas y dificultan su análisis respecto a otros estudios. No obstante, existen algunas coincidencias en varios de los estudios en los que se usó la escala VSS-SF que se trata de un cuestionario corto sobre los síntomas percibidos de vértigo y la escala DHI que se trata

de un cuestionario sobre la calidad de vida en base a las pérdidas de equilibrio y mareos percibidos.

Tabla 7. Variables

ARTÍCULO	VARIABLE	SEGUIMIENTO	RESULTADOS																		
Dara Meldrum et al., 2020	-	-	-																		
Tomasz Stankiewicz et al., 2020	Cuestionario VSS-SF (Escala de síntomas de vértigo - Forma corta;)	En la primera sesión de rehabilitación y en la última sesión de fisioterapia.	<u>Grupo 1 RV</u> VSS-SF inicial → 13,7 VSS-SF final → 6,7 <u>Grupo 2 Terapia convencional</u> VSS-SF inicial → 15,1 VSS-SF final → 9,6																		
	Escala VAS (Escala analógica visual EVA; satisfacción del paciente)	En cada una de las sesiones de rehabilitación.	<u>Grupo 1 RV</u> EVA inicial → 4,80 EVA Final → 8.70 <u>Grupo 2 Terapia convencional</u> EVA inicial → 5,20 EVA final → 6,40																		
Oskar Rosiak et al., 2019	Cuestionario VSS-SF (Escala de síntomas de vértigo - Forma corta;)	Se realizó el examen al principio y un mes y tres meses después de finalizar con el tratamiento	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo 1</th> <th>grupo 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Subescala Vestibular</td> </tr> <tr> <td>1 - 14</td> <td>1 - 16</td> </tr> <tr> <td>2 - 8</td> <td>2 - 12</td> </tr> <tr> <td>3 - 8</td> <td>3 - 12</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Subescala Autónoma</td> </tr> <tr> <td>1 - 12</td> <td>1 - 16</td> </tr> <tr> <td>2 - 8,3</td> <td>2 - 12,5</td> </tr> <tr> <td>3 - 8,3</td> <td>3 - 12,5</td> </tr> </tbody> </table>	Grupo 1	grupo 2	Subescala Vestibular		1 - 14	1 - 16	2 - 8	2 - 12	3 - 8	3 - 12	Subescala Autónoma		1 - 12	1 - 16	2 - 8,3	2 - 12,5	3 - 8,3	3 - 12,5
Grupo 1	grupo 2																				
Subescala Vestibular																					
1 - 14	1 - 16																				
2 - 8	2 - 12																				
3 - 8	3 - 12																				
Subescala Autónoma																					
1 - 12	1 - 16																				
2 - 8,3	2 - 12,5																				
3 - 8,3	3 - 12,5																				
Jeong Hye Park et al., 2019	Se utilizó un HMD (kit de desarrollo de Oculus 2; Oculus, Irvine, CA, EE. UU.) Implementado con un rastreador ocular basado en infrarrojos para medir el tiempo de reacción	-	La precisión fue del 81,82% ± 14,13% en la condición de realimentación activada (F-on) y del 65,71% ± 24,32% en la condición de realimentación desactivada (F-off), que mostró una diferencia significativa. * P = 0,039.																		
Suelen Cesaroni et al., 2021	Se recogieron datos de equilibrio del cuerpo a través de la posturografía	-	En la evaluación posturográfica con BRU™, no hubo diferencia estadísticamente significativa (p = 0.102) entre los valores del límite del área de																		

	evaluación de la BRU™		estabilidad (cm 2) en el grupo de migraña vestibular y los valores obtenidos en el grupo control														
	Cuestionario de calidad de vida Dizziness Handicap Inventory DHI	-	El grupo con migraña vestibular tuvo una puntuación media de 37,07 puntos como puntuación total (DE = 18,49) cuando se aplicó el cuestionario de calidad de vida DHI, 14,00 puntos (DE = 6,04) para el aspecto físico, 12,75 puntos (DE = 8,38) para el aspecto funcional y 11,50 puntos (DE = 8,00) para el aspecto emocional. En cuanto a la intensidad del vértigo y / o mareo, el grupo experimental tuvo una puntuación media de 3,08 puntos (Desviación estándar - DE = 3,04), con un valor mínimo de 2 y un valor máximo de 10.														
Aditya M Yeolekar et al., 2019	-	-	-														
Mirke S Hondebrink et al., 2017	Escala Misery MISC (mide la aparición de náuseas y la intensidad de estas)	Durante la aplicación de cada protocolo MERT	Trece pacientes lograron al menos un 25% de reducción de los síntomas y 3 pacientes alcanzaron al menos el 10%. Un paciente no alcanzó el MCIC del 10%. Cuatro pacientes tuvieron una puntuación DHI de 0 en el seguimiento.														
	Cuestionario de calidad de vida Dizziness Handicap Inventory DHI	antes de empezar con el protocolo MERT, al finalizar con el protocolo MERT y a los 3 meses después de acabar con el protocolo.	Curso decente del DHI en 17 pacientes. Catorce pacientes con una disminución continua y 3 pacientes con un aumento al final del tratamiento y una disminución en el seguimiento.														
Susan Herdman et al., 2015	-	-	-														
Su-Yi Hsu et al., 2017	Oscilación centro de gravedad	Antes de la primera sesión y después de la última sesión	<table border="1"> <thead> <tr> <th>INICIO</th> <th>FINAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12,0 (10,9-13,7)</td> <td>11,0 (10,6-11,6)</td> </tr> <tr> <td>4,0 (2,8-5,6)</td> <td>4,0 (3,6-4,4)</td> </tr> <tr> <td>1,3 (1,1-1,5)</td> <td>1,35 (1,3-1,4)</td> </tr> <tr> <td>2,2 (1,9-2,5)</td> <td>2,3 (2,0-2,6)</td> </tr> <tr> <td>0,7 (0,6-0,8)</td> <td>0,55 (0,5-0,6)</td> </tr> <tr> <td>0,9 (0,8-1,0)</td> <td>0,85 (0,8-0,9)</td> </tr> </tbody> </table>	INICIO	FINAL	12,0 (10,9-13,7)	11,0 (10,6-11,6)	4,0 (2,8-5,6)	4,0 (3,6-4,4)	1,3 (1,1-1,5)	1,35 (1,3-1,4)	2,2 (1,9-2,5)	2,3 (2,0-2,6)	0,7 (0,6-0,8)	0,55 (0,5-0,6)	0,9 (0,8-1,0)	0,85 (0,8-0,9)
	INICIO			FINAL													
	12,0 (10,9-13,7)			11,0 (10,6-11,6)													
	4,0 (2,8-5,6)			4,0 (3,6-4,4)													
	1,3 (1,1-1,5)			1,35 (1,3-1,4)													
	2,2 (1,9-2,5)			2,3 (2,0-2,6)													
	0,7 (0,6-0,8)			0,55 (0,5-0,6)													
0,9 (0,8-1,0)	0,85 (0,8-0,9)																
Statoquinesigrama																	
maxML																	
maxAP																	
meanML																	
meanAP																	

Andrea Viziano et al., 2018	Cuestionario de calidad de vida Dizziness Handicap Inventory DHI	Al inicio y al final	(subescala física, P = 0,0029; subescala emocional, P = 0,0023; subescala funcional, P = 0,0027; puntuación total, P = 0,002). Por el contrario, se encontró un aumento significativo en la misma comparación en las puntuaciones del Índice de marcha dinámica (P = 0,0026) y la Confianza del equilibrio específico de actividades (P = 0,0022)																		
Shaleen Sulway et al., 2019	-	-	-																		
Dunlap et al., 2019	-	-	-																		
Lubetzky et al., 2018	Escala de confianza de equilibrio específico de actividades (ABC)	Antes del tratamiento y al final	En el grupo vestibular fue 41-95% (puntuación máxima ¼ 100%, lo que indica total confianza), con una puntuación media de 67,6 (DE ¼ 16.1).																		
	Cuestionario de calidad de vida Dizziness Handicap Inventory DHI	Antes del tratamiento y al final	En el grupo vestibular fue 71-76 (0 ¼ sin discapacidad), con una puntuación media de 39,5 (DE ¼ 19,7) y con 14 pacientes con una puntuación superior a 30.																		
	SampEn (medida de la regularidad del balanceo postural.)	Durante el tratamiento	Los valores SampEn en el grupo vestibular fueron más altos																		
Rosiak et. al 2019	Parámetro COP		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>Antes</th> <th>Al mes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>Long</td> <td>387,9</td> <td>300,4</td> </tr> <tr> <td>Superf.</td> <td>703.1</td> <td>532.1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>Long</td> <td>793,4</td> <td>657,3</td> </tr> <tr> <td>Superf.</td> <td>1054,7</td> <td>859,4</td> </tr> </tbody> </table>			Antes	Al mes	1	Long	387,9	300,4	Superf.	703.1	532.1	2	Long	793,4	657,3	Superf.	1054,7	859,4
			Antes	Al mes																	
1	Long	387,9	300,4																		
	Superf.	703.1	532.1																		
2	Long	793,4	657,3																		
	Superf.	1054,7	859,4																		
	Escala VSS-SF	Al inicio y un mes después del tratamiento	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>antes</th> <th>al mes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>eq.</td> <td>14 IQR</td> <td>9 IQR</td> </tr> <tr> <td>ansi</td> <td>13 IQR</td> <td>9 IQR</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>eq.</td> <td>18 IQR</td> <td>13 IQR</td> </tr> <tr> <td>ansi</td> <td>16 IQR</td> <td>13 IQR</td> </tr> </tbody> </table>			antes	al mes	1	eq.	14 IQR	9 IQR	ansi	13 IQR	9 IQR	2	eq.	18 IQR	13 IQR	ansi	16 IQR	13 IQR
		antes	al mes																		
1	eq.	14 IQR	9 IQR																		
	ansi	13 IQR	9 IQR																		
2	eq.	18 IQR	13 IQR																		
	ansi	16 IQR	13 IQR																		
Reza Tabanfar et al., 2019	Índice de Carga de Tareas (NASA)	Durante tratamiento	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>VREMS</td> <td>Folieto</td> </tr> </table>		VREMS	Folieto															
	VREMS	Folieto																			

			<table border="1"> <tr> <td>Mental</td> <td>25,5</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Físico</td> <td>27.5</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Temp.</td> <td>19</td> <td>20.5</td> </tr> <tr> <td>Actuación</td> <td>87</td> <td>76.5</td> </tr> <tr> <td>Esfuerzo</td> <td>20.5</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Frustración</td> <td>18</td> <td>19.5</td> </tr> </table>	Mental	25,5	21	Físico	27.5	21	Temp.	19	20.5	Actuación	87	76.5	Esfuerzo	20.5	26	Frustración	18	19.5
Mental	25,5	21																			
Físico	27.5	21																			
Temp.	19	20.5																			
Actuación	87	76.5																			
Esfuerzo	20.5	26																			
Frustración	18	19.5																			
Rafael Álvarez-Otero et al., 2020	-	-	-																		
Mathieu Bergeron et al., 2015	-	-	-																		

DISCUSIÓN

La Realidad Virtual se está empleando cada vez más en cuestiones de salud, ya que permite a los evaluadores proporcionar un método de tratamiento innovador y diferente a los tradicionales.

Diversos estudios han demostrado que la implementación de la Realidad virtual en el tratamiento de trastornos vestibulares es un método efectivo pero que no difiere mucho del tratamiento convencional, pues en aquellos estudios donde hubo un grupo experimental al que se le aplicó terapia de RV y otro grupo control al que se le llevó a cabo ejercicios convencionales de rehabilitación vestibular, ambos grupos mejoraron sin haber diferencias significativas. Sin embargo, donde sí que destaca mucho es en la adherencia al tratamiento de los pacientes y en el disfrute que refieren. La adherencia no fue medida por ninguna variable en los estudios, lo que dificulta su análisis, pero es cierto que varios artículos hacen referencia a que la terapia basada en RV animaba a los pacientes y hacía que disfrutaran más con el tratamiento. ⁽⁴⁾⁽⁹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾

Tan solo un estudio demostró que había diferencias significativas en base a las puntuaciones de extensión y oscilación en la primera fase del tratamiento en el que se aplicó realidad virtual en pacientes con enfermedad de Meniere. ⁽⁷⁾

De hecho, una revisión sistemática, confirmó que la utilización de la realidad virtual en el contexto de los trastornos vestibulares podría ser un enfoque muy valioso. Es más, en todos los estudios examinados por la revisión se documentó una mejora de los síntomas de vértigo y mareo de los pacientes basada en entornos de realidad virtual, evaluados por herramientas objetivas como el DHI. Con una valoración media de la minusvalía relacionada con el vértigo que va de moderada a leve al final de la rehabilitación basada en la realidad virtual, estas herramientas emergentes no deben descuidarse entre el arsenal terapéutico cuando se trata de pacientes con trastornos vestibulares. Sin embargo, a pesar de estos resultados prometedores, se necesitan más investigaciones para documentar los parámetros exactos de un protocolo óptimo y definir las estrategias más rentables. ⁽¹⁷⁾

La variable más usada por los estudios para medir la diferencia en base al tratamiento realizado fue el Cuestionario de calidad de vida Dizziness Handicap Inventory DHI en el cual se miden de forma subjetiva varios tipos de subescalas (física, emocional y funcional) en base al mareo y la intensidad de este y cómo afecta a sus actividades básicas de la vida diaria. En aquellos grupos donde se utilizó la RV como método de tratamiento, hubo diferencias a favor de dicha terapia respecto al inicio y el final de esta. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹³⁾⁽¹⁸⁾ En el **Anexo 1** podemos ver una tabla donde se llevan a cabo las mediciones de DHI y se demuestra la mejoría tras la terapia de RV.

En aquellos estudios en los que se utilizó la escala VSS-SF (escala de síntomas del vértigo - forma corta) se pudo ver una mejoría en los resultados al pasar la prueba al principio y al final del tratamiento ⁽⁴⁾⁽⁹⁾⁽¹²⁾ lo que demostraba la efectividad de la Realidad Virtual como método de tratamiento. Pero en estudios donde se comparaba el tratamiento de RV con el tratamiento tradicional en dos grupos distintos, en ambos, hubo una mejora significativa sin distinción alguna del tipo de terapia que estaban recibiendo los pacientes. ⁽⁴⁾⁽⁹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾ Por tanto, se llegó a la conclusión de que la Realidad Virtual es efectiva pero no mucho más que el tratamiento tradicional de rehabilitación vestibular (ver **Anexo 2**).

Los dispositivos de Realidad Virtual por norma general suelen ser bastante caros y por lo tanto no son asequibles para cualquier tipo de presupuesto. Una encuesta realizada a distintos profesionales mayoritariamente fisioterapeutas trató de objetivar las diferentes opciones de tratamiento de alteración vestibular. La realidad Virtual tuvo mucha consideración, pero

también mucha gente estaba de acuerdo de que debería ser necesaria una formación superior para poder entender mejor su funcionamiento. También concluye que a pesar de su eficacia la RV es de difícil acceso para su uso en el tratamiento. ⁽¹⁹⁾ Sabiendo que no es mucho más efectivo que el tratamiento tradicional, se debe hacer una valoración en cuanto a si vale la pena invertir en estos dispositivos.

Es por eso por lo que algunos estudios han intentado buscar métodos más económicos para utilizar dispositivos de RV como por ejemplo las gafas montadas en la cabeza tanto para el diagnóstico de disfunciones vestibulares como para el tratamiento de éstas. Se llegó a la conclusión de que las gafas de cartón de Google modificadas que cuestan apenas unos 10 euros fueron efectivas para diagnosticar el nistagmo. ⁽²⁰⁾ También un estudio trató de llevar la RV a una perspectiva más cotidiana, utilizando dispositivos baratos de gafas de RV a las cuales se les puede acoplar cualquier dispositivo de teléfono móvil inteligente. Este estudio pretendía valorar si gracias al uso de RV los pacientes se podían realizar maniobras de Epley de forma casera con intención de “tratamiento en casa”, de hecho, se demostró que la diferencia de hacerlo con la ayuda del dispositivo de RV a hacerla sin ello fue significativamente mayor a favor de la RV. ⁽²¹⁾



Figura 8. Gafas de cartón modificadas de Google ⁽¹⁷⁾

CONCLUSIÓN

La realidad Virtual ha demostrado ser una alternativa eficaz de la misma manera que lo son los métodos tradicionales de rehabilitación vestibular, la diferencia de uno respecto al otro es que las terapias que se basan en la RV suelen ser más amenas y por consiguiente aumentan la adherencia al tratamiento generando una mayor satisfacción subjetiva por parte del paciente.

A pesar de ello, los dispositivos más avanzados aún son bastante caros y las muestras de los estudios son muy pequeñas y con un rango de edades muy amplio.

Creo que es necesario llevar a cabo alternativas más económicas y probarlas en grupos de población más definida, así como aumentar el muestreo para valorar si existen diferencias en su aplicación en gente más joven o personas más mayores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Strupp, M., Długaiczek, J., Ertl-Wagner, B. B., Rujescu, D., Westhofen, M., & Dieterich, M. (2020). Vestibular disorders: Diagnosis, new classification and treatment. *Deutsches Arzteblatt International*, 117(17), 300–310. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0300>
2. Baumgartner, B., & Taylor, R. S. (2021). Peripheral Vertigo. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28613548>
3. Actualización en el manejo del vértigo (AMF 2019) Los principales problemas de salud. (n.d.). Retrieved April 29, 2021, from https://amf-semfyc.com/web/article_ver.php?id=2417
4. Rosiak, O., Szczepanik, M., Woszczak, M., Lucas-Grzelczyk, W., & Józefowicz-Korczyńska, M. (2019). Effectiveness of vestibular rehabilitation in patients with vestibular dysfunction. *Medycyna Pracy*, 70(5), 545–553. <https://doi.org/10.13075/mp.5893.00853>
5. Escalera-Balsera, A., Roman-Naranjo, P., & Lopez-Escamez, J. A. (2020). Systematic review of sequencing studies and gene expression profiling in familial meniere disease. In *Genes* (Vol. 11, Issue 12, pp. 1–17). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/genes11121414>
6. Sulway, S., & Whitney, S. L. (2019). Advances in Vestibular Rehabilitation. In *Advances in Oto-Rhino-Laryngology* (Vol. 82, pp. 164–169). S. Karger AG. <https://doi.org/10.1159/000490285>
7. Hsu, S. Y., Fang, T. Y., Yeh, S. C., Su, M. C., Wang, P. C., & Wang, V. Y. (2017). Three-dimensional, virtual reality vestibular rehabilitation for chronic imbalance problem caused by Ménière's disease: a pilot study*. *Disability and Rehabilitation*, 39(16), 1601–1606. <https://doi.org/10.1080/09638288.2016.1203027>
8. ÁLVAREZ-OTERO, R. (2019). Revisión sobre la aplicación de la realidad virtual en la rehabilitación vestibular. *Revista ORL*, 11(1), 97. <https://doi.org/10.14201/orl.21215>

9. Rosiak, O., Krajewski, K., Woszczak, M., & Jozefowicz-Korczynska, M. (2019). Evaluation of the effectiveness of a Virtual Reality-based exercise program for Unilateral Peripheral Vestibular Deficit. *Journal of Vestibular Research: Equilibrium and Orientation*, 28(5–6), 409–415. <https://doi.org/10.3233/VES-180647>
10. Hondebrink, M. S., Mert, A., van der Lint, R., de Ru, J. A., & van der Wurff, P. (2017). Motion-based equilibrium reprocessing therapy a novel treatment method for chronic peripheral vestibulopathies. *Medicine*, 96(24), e7128. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000007128>
11. Cesaroni, S., Silva, A. M. da, Ganança, M. M., & Caovilla, H. H. (2019). Postural control at posturography with virtual reality in the intercritical period of vestibular migraine. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 87(1), 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2019.06.015>
12. Rosiak, O., Krajewski, K., Woszczak, M., & Jozefowicz-Korczynska, M. (2019). Evaluation of the effectiveness of a Virtual Reality-based exercise program for Unilateral Peripheral Vestibular Deficit. *Journal of Vestibular Research: Equilibrium and Orientation*, 28(5–6), 409–415. <https://doi.org/10.3233/VES-180647>
13. Viziano, A., Micarelli, A., Augimeri, I., Micarelli, D., & Alessandrini, M. (2019). Long-term effects of vestibular rehabilitation and head-mounted gaming task procedure in unilateral vestibular hypofunction: a 12-month follow-up of a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 33(1), 24–33. <https://doi.org/10.1177/0269215518788598>
14. Meldrum, D., Herdman, S., Vance, R., Murray, D., Malone, K., Duffy, D., Glennon, A., & McConn-Walsh, R. (2015). Effectiveness of Conventional Versus Virtual Reality-Based Balance Exercises in Vestibular Rehabilitation for Unilateral Peripheral Vestibular Loss: Results of a Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(7), 1319-1328.e1. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.02.032>
15. Park, J. H., Jeon, H. J., Lim, E.-C., Koo, J.-W., Lee, H.-J., Kim, H.-J., Lee, J. S., Song, C.-G., & Hong, S. K. (2019). Feasibility of Eye Tracking Assisted Vestibular Rehabilitation Strategy Using Immersive Virtual Reality. *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology*, 12(4), 376–384. <https://doi.org/10.21053/ceo.2018.01592>

16. Dunlap, P. M., Holmberg, J. M., & Whitney, S. L. (2019). Vestibular rehabilitation: advances in peripheral and central vestibular disorders. *Current Opinion in Neurology*, 32(1), 137–144. <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000632>
17. Bergeron, M., Lortie, C. L., & Guitton, M. J. (2015). Use of Virtual Reality Tools for Vestibular Disorders Rehabilitation: A Comprehensive Analysis. *Advances in Medicine*, 2015, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2015/916735>
18. Lubetzky, A. V., Hujsak, B. D., Kelly, J. L., Fu, G., & Perlin, K. (2018). Control Mechanisms of Static and Dynamic Balance in Adults With and Without Vestibular Dysfunction in Oculus Virtual Environments. *PM&R*, 10(11), 1223-1236.e2. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2018.07.001>
19. Meldrum, D., Burrows, L., Cakrt, O., Kerkeni, H., Lopez, C., Tjernstrom, F., Vereck, L., Zur, O., & Jahn, K. (2020). Vestibular rehabilitation in Europe: a survey of clinical and research practice. *Journal of Neurology*, 267(S1), 24–35. <https://doi.org/10.1007/s00415-020-10228-4>
20. Yeolekar, A. M., Shinde, K. J., & Qadri, H. (2019). Innovative Use of Google Cardboard in Clinical Examination of Patients of Vertigo. *Clinical Medicine Insights: Ear, Nose and Throat*, 12, 117955061988201. <https://doi.org/10.1177/1179550619882012>
21. Tabanfar, R., Chan, H. H. L., Lin, V., Le, T., & Irish, J. C. (2018). Development and face validation of a Virtual Reality Epley Maneuver System (VREMS) for home Epley treatment of benign paroxysmal positional vertigo: A randomized, controlled trial. *American Journal of Otolaryngology - Head and Neck Medicine and Surgery*, 39(2), 184–191. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2017.11.006>

ANEXOS

Anexo 1. Escala DHI ⁽¹⁰⁾

	Median	Z-value	Sign
DHI baseline–DHI end	(50–28)	–2.936	0.003*
DHI baseline–DHI follow-up	(50–22)	–3.156	0.002*
DHI-P baseline–DHI-P end	(16–10)	–3.373	0.001*
DHI-P baseline–DHI-P follow-up	(16–8)	–3.007	0.003*
DHI-F baseline–DHI-F end	(12–6)	–2.742	0.006*
DHI-F baseline–DHI-F follow-up	(12–4)	–3.303	0.001*
DHI-E baseline–DHI-E end	(20–12)	–2.704	0.007*
DHI-E baseline–DHI-E follow-up	(20–8)	–3.156	0.002*
DHI end–DHI-follow-up	(28–22)	–1.717	0.086
DHI-P end–DHI-P follow-up	(10–8)	–0.317	0.751
DHI-F end–DHI-F follow-up	(6–4)	–1.493	0.136
DHI-E end–DHI-E follow-up	(12–8)	–2.271	0.023

* Significant with Bonferroni correction.

DHI = Dizziness Handicap Inventory, E = emotional, F = functioning, P = physical, sign = significance.

Anexo 2. Escala VSS-SF ⁽¹²⁾

Comparación de las puntuaciones de VSS-SF dentro de los grupos antes de la terapia y 1 mes después de la rehabilitación				
Grupo	Subescala	Antes de la rehabilitación (mediana, IQR)	1 mes después de la rehabilitación	P- valor a
Grupo 1 (VR) n = 25	Equilibrio	14 IQR (13-18)	9 IQR (7-11)	P = 0,001
	Ansiedad	13 IQR (11-15)	9 IQR (7-11)	P = 0,001
Grupo 2 (Control) n = 25	Equilibrio	18 IQR (15-20)	13 IQR (11-15)	P = 0,001
	Ansiedad	16 IQR (13-17)	13 IQR (11-14)	P = 0,001