

TESINA

presentada para acceder al título de grado de la carrera de
LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

**“Realidad Virtual en el tratamiento del mareo residual del
vértigo posicional paroxístico benigno”**

Autores:

Degani, Ignacio Maximiliano. - 42470616

Murador Ducasse, Juan Martin. - 43292953

Directora:

Lic. Sosa, Griselda.

Lugar:

Santa Fe.

Fecha:

18/03/2026

Firmas de Autores:



RESUMEN.

Introducción: El Vértigo Posicional Paroxístico Benigno (VPPB) es originado por el desplazamiento de otoconias hacia los canales semicirculares, generando episodios breves de vértigo desencadenados por cambios posicionales. Aunque las maniobras de reposicionamiento canalicular presentan alta efectividad terapéutica, una proporción significativa de pacientes desarrolla mareo residual posterior a la resolución mecánica del cuadro. En este contexto, la rehabilitación vestibular ha incorporado nuevas estrategias terapéuticas, entre ellas la Realidad Virtual (RV), que permite una estimulación multisensorial controlada, orientada a favorecer los mecanismos de compensación vestibular central. Dada la creciente incorporación de esta tecnología en el ámbito clínico, surge la necesidad de analizar su efectividad en el tratamiento del mareo residual post-VPPB.

Objetivo general: Analizar la eficacia del uso de Realidad Virtual para el tratamiento del mareo residual asociado al vértigo posicional paroxístico benigno.

Métodos: Se llevó a cabo una revisión bibliográfica mediante la búsqueda en PubMed, BVS, MinCyT y Google Académico entre los años 2010 y 2025. Se seleccionaron 5 artículos según criterios de inclusión y exclusión

Resultados: La mayoría de los estudios evidenciaron mejoras significativas en la inestabilidad subjetiva y objetiva. En cuanto a la calidad de vida, tres estudios mostraron mejoras significativas y dos resultados parciales. Sin embargo, se observó heterogeneidad en las variables evaluadas y en las escalas utilizadas.

Conclusión: El tratamiento mediante Realidad Virtual del mareo residual del VPPB mostró, en términos generales, un impacto positivo sobre la inestabilidad subjetiva y el control postural, sugiriendo una reducción de la inestabilidad objetiva. En cuanto a la calidad de vida, los resultados fueron variables y parcialmente favorables, posiblemente debido a la subjetividad de las escalas utilizadas. En conjunto, la Realidad Virtual se presenta como una herramienta terapéutica prometedora como complemento en la rehabilitación vestibular, aunque se requieren estudios homogéneos con protocolos estandarizados para confirmar su efectividad.

Palabras clave: realidad virtual; mareo residual; vértigo posicional paroxístico benigno; inestabilidad postural; calidad de vida.

ÍNDICE.

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	5
II. a. Objetivo general.....	5
II. b. Objetivos específicos.....	5
III. MARCO TEÓRICO.....	6
III.a. Anatomía y fisiología del sistema vestibular.....	6
III.a.1 Porción central.....	6
III.a.2 Porción periférica.....	7
III.a.3 Reflejos vestibulares.....	9
III.b. Patologías del sistema vestibular.....	10
III.c. Fisiopatología del VPPB.....	11
III.d. Clasificación del VPPB.....	13
III.e. Diagnóstico clínico: maniobras diagnósticas.....	14
III.f. Maniobras terapéuticas tradicionales.....	15
III. g. Mareo residual.....	16
III.h. Manejo del Mareo residual.....	17
III.i. Escalas de medición.....	19
IV. JUSTIFICACIÓN.....	23
V. MÉTODOS.....	24
V. a. Búsqueda bibliográfica.....	24
V. b. Combinación de palabras.....	25
V. c. Criterios de inclusión de artículos.....	26
V. d. Criterios de exclusión de los artículos.....	26
VI. RESULTADOS.....	27
VI.a. Resultados de la búsqueda bibliográfica.....	27
VI.b. Resumen de los artículos seleccionados.....	28
VI.c. Análisis de los resultados.....	33
VII. DISCUSIÓN.....	36
VIII. CONCLUSIÓN.....	41
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

I. INTRODUCCIÓN.

El Vértigo Posicional Paroxístico Benigno (VPPB) es una de las causas más frecuentes de mareo. Ocurre cuando pequeños cristales llamados otolitos u otoconias que normalmente están en el oído interno se sueltan y se mueven hacia un lugar donde no deberían estar.. Esto provoca que, al hacer ciertos movimientos con la cabeza —como acostarse, girar en la cama o agacharse— la persona sienta que todo a su alrededor gira o da vueltas. Estos episodios de vértigo suelen durar muy poco, generalmente menos de un minuto, y se repiten cada vez que se adopta la misma posición.(1)

En cuanto a la epidemiología, el vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB) es probablemente la causa más común de vértigo periférico y representa aproximadamente el 20-30% de los diagnósticos en clínicas especializadas en mareos. Las tasas de prevalencia e incidencia de VPPB es sistemáticamente mayores en mujeres que en hombres; y, según indican numerosos artículos, la prevalencia de VPPB es considerablemente mayor en individuos mayores de 60 años en comparación a pacientes adultos jóvenes (menores de 40 años). (2). La aparición de esta afección ha sido atribuida a múltiples factores desencadenantes y cuyo cuadro puede verse agravado por diversos contextos; además está caracterizada por su notable impacto incapacitante, afectando significativamente las actividades de la vida diaria, así como el desempeño en ámbitos laborales, sociales y económicos. Como consecuencia, se han observado con frecuencia manifestaciones psicosociales asociadas como hipervigilancia, ansiedad, conductas de evitación y otros factores que contribuyen a la cronificación del cuadro clínico. (3)

Este trastorno vestibular puede afectar cualquiera de los canales semicirculares que se encuentran en el oído interno: son denominados anterior (CA), horizontal (CH) y posterior (CP). La frecuencia de afectación de cada uno es la siguiente: el canal posterior es el más frecuentemente involucrado, representando aproximadamente el 85-95% de los casos; canal horizontal (lateral) afectado en un 5-15% de los casos; y el canal anterior (superior) menos común, con una incidencia inferior al 5%.(3)

Se describen, a su vez, dos mecanismos de acción que desencadenan la crisis de VPPB, los cuales son: conductolitiasis, cuando las otoconias se encuentren libres en el conducto semicircular y cupulolitiasis, cuando se encuentren adheridas a la cúpula y en contacto con la cresta semicircular. (1)

El cuadro clínico clásico consiste en una crisis de vértigo que habitualmente ocurre durante la noche en la cama, al acostarse, girarse o levantarse; esta alucinación de

movimiento rotatorio dura segundos, aunque el paciente tiende a referir una mayor duración por la sensación tan desagradable e impactante que percibe cuando siente vértigo; esta crisis se repite con ciertos movimientos y en muchos casos el paciente logra identificar una postura o posición que lo desencadena, evitando conscientemente la postura que inicia la crisis. La sintomatología del vértigo se puede ver acompañada de síntomas vasovagales como palidez, diaforesis, náusea y vómito; es frecuente la sensación de inestabilidad y pérdida del equilibrio. También se consideran síntomas psicológicos tales como ansiedad, depresión, tristeza o angustia causados por la recurrencia de los episodios vertiginosos; lo que conlleva a una disminución en la calidad de vida y una afectación en las actividades de la vida diaria del paciente. La sintomatología es básicamente la misma para cualquiera de los tres canales, no mostrando en general diferencias en relación con la orientación espacial del canal afectado.(3)

El diagnóstico se basa en una adecuada anamnesis y examen físico, y se confirma con las pruebas posturales. La maniobra diagnóstica Gold Standard para el compromiso del CSP es la de Dix & Hallpike, la cual desencadena nistagmo rotatorio-vertical geotrópico, con escasos segundos de latencia, fase rápida hacia el lado afectado y duración menor a 2 minutos. Esto se denomina VPPB objetivo (observación de nistagmo). Para evaluar el compromiso del canal semicircular lateral se emplea la prueba de Roll Test, la cual busca desencadenar el episodio de vértigo al igual que la maniobra anteriormente citada, esta induce un nistagmo horizontal geotrópico cuya fase rápida apunta hacia el suelo, este es mayor al girar la cabeza hacia el lado afectado, lo que facilita su identificación. Además, cambia de dirección con cada cambio posicional de la cabeza. En el caso del VPPB que afecta al canal anterior, el diagnóstico suele resultar complejo por su baja frecuencia y por las características del nistagmo, se ha señalado que la maniobra de Dix–Hallpike continúa siendo el procedimiento de elección, dado que permite observar un nistagmo vertical hacia abajo (down-beating) con un leve componente torsional, hallazgo característico de esta variante. (4)

El VPPB objetivo, es tratado normalmente con las maniobras de reposición que involucran una serie de movimientos y posiciones específicas de la cabeza y cuerpo, destinados a remover las otoconias del canal afectado. La maniobra más utilizada es la de Epley para el CSP, que consta de 5 pasos, con el fin de mover las células libres flotantes hacia el utrículo mediante movimientos específicos de la cabeza y cuerpo. Es realizada en una o varias sesiones hasta la desaparición de los síntomas. Cuando se

trata de CSH la maniobra de Lempert se basa en girar al paciente paso a paso mientras permanece acostado boca arriba. En cada movimiento, la cabeza se rota unos 90 grados hacia un lado, y así se va avanzando hasta completar una vuelta completa (360°). Con esta serie de giros, los pequeños cristales desprendidos del oído interno (*otoconias*) son guiados de regreso a su lugar natural. También se han descrito otras maniobras dependiendo del canal involucrado, pero actualmente se sabe que la eficacia terapéutica entre ellas es similar. La elección del tratamiento se basa generalmente en la preferencia del profesional, la complejidad de las propias maniobras y consideraciones propias del paciente. (4) (5)

Dado que se trata de una patología susceptible de ser abordada mediante diversas estrategias terapéuticas —incluyendo maniobras específicas y ejercicios—, el tratamiento suele ser delegado al kinesiólogo, quien se convierte así en el principal agente implicado en su resolución. Cabe destacar que la utilización de las maniobras específicas para la terapéutica del VPPB resulta beneficioso y favorable para los sistemas de salud ya que representan un método con altas tasas de eficiencia de resolución del cuadro, sumado a la ventaja de implicar un bajo costo. Por estos motivos, se considera indispensable que dicho profesional mantenga un vínculo estrecho con esta afección y que posea un conocimiento profundo y actualizado tanto de las maniobras diagnósticas como de las terapéuticas, así como de los distintos enfoques disponibles para su abordaje.

La mayor parte de pacientes con VPPB se recuperan después del tratamiento. Sin embargo, debido a una amplia diversidad de causas (desde vestibulares hasta psicológicas), hasta dos tercios de éstos pueden percibir inestabilidad prolongada, aturdimiento y malestar definidos como mareo residual (MR). Esta sintomatología residual después de la resolución del VPPB es variable entre los pacientes, siendo el tiempo de duración de los síntomas residuales de aproximadamente de 1 a 3 semanas, existiendo algunos casos que pueden recuperarse más tardíamente; la gran mayoría de estos pacientes son candidatos a programas de rehabilitación vestibular. (4)

Ésta alta tasa de incidencia de mareo residual en la población que ha sufrido o sufre VPPB ha impulsado el continuo desarrollo de diversos programas de rehabilitación vestibular con la finalidad de tratar esta afección, basándose en diversos ejercicios (adecuación, adaptación, etc.), entrenamiento de marcha y postura, entre otros.

A partir del año 2010, comenzó a incorporarse una nueva alternativa terapéutica en el abordaje del mareo residual post-VPPB, basada en la utilización de tecnologías inmersivas mediante dispositivos de Realidad Virtual (RV). Esta herramienta surge como

complemento a las maniobras vestibulares tradicionales, con el objetivo de ampliar el campo de intervención terapéutica y optimizar la rehabilitación de los pacientes con VPPB, favoreciendo una mayor estimulación sensorial controlada y una mejor adaptación vestibular.

La Realidad Virtual se define como una tecnología capaz de transformar las señales generadas por un sistema informático en estímulos perceptibles para el ser humano, posibilitando la simulación e interacción en tiempo real mediante diversos canales sensoriales, como la visión, la audición, el tacto, el olfato e incluso el gusto. El grado de inmersión y aplicación de la RV puede variar significativamente según el tipo de dispositivo y el objetivo terapéutico o educativo. En los últimos años, esta tecnología ha adquirido un papel relevante en el ámbito de las ciencias de la salud, siendo incorporada en múltiples áreas, tales como la enseñanza de la anatomía, la visualización tridimensional de estructuras anatómicas, la planificación y simulación quirúrgica, así como en distintos programas de rehabilitación física y neurológica. (6)

Esta variante terapéutica se ha caracterizado por estimular el sistema vestibular desde diferentes enfoques, brindando múltiples oportunidades para la rehabilitación a través de los distintos mecanismos de compensación. Entre ellos, pueden mencionarse la estimulación locomotora, cuyo propósito es favorecer, mediante procesos de adaptación, el incremento de la ganancia del reflejo vestíbulo-ocular con el fin de estabilizar la mirada; la estimulación cefalomotora, orientada a la rehabilitación del reflejo cérico-ocular; y la estimulación del control postural, en la cual se emplean placas estabilométricas y plataformas de fuerza desarrolladas mediante nuevas tecnologías para optimizar el entrenamiento postural y vestibular; entre otros. De esta manera, la Realidad Virtual ha sido incorporada como una herramienta complementaria que permite abordar de forma más integral los procesos de rehabilitación vestibular. (7)

Al tener en cuenta las actualizaciones y los constantes nuevos estudios y evidencias que han sido ganados en estos últimos tiempos sobre nuevas variantes para tratamiento y manejo del VPPB en todas sus posibles afectaciones (CA, CH y CP); la pregunta de investigación propuesta en este trabajo es la siguiente: **“¿Cuáles son los efectos de la utilización de Realidad Virtual como tratamiento del mareo residual asociado al vértigo posicional paroxístico benigno?”**

II. OBJETIVOS.

II. a. Objetivo general.

- ❖ Analizar la eficacia del uso de Realidad Virtual para el tratamiento del mareo residual asociado al vértigo posicional paroxístico benigno.

II. b. Objetivos específicos.

- ❖ Analizar los efectos que tiene el uso de la Realidad Virtual en la percepción del mareo subjetivo de los pacientes.
- ❖ Identificar el impacto de la realidad virtual como intervención terapéutica sobre la calidad de vida del paciente.
- ❖ Analizar el efecto del uso de la Realidad Virtual sobre la inestabilidad objetiva del paciente.

III. MARCO TEÓRICO.

III.a. Anatomía y fisiología del sistema vestibular

El sistema vestibular se encuentra en el interior del oído interno, el cual contiene la cóclea, que ayuda a oír; y también una parte separada del oído interno, llamada laberinto vestibular, contiene los cinco órganos vestibulares (tres canales semicirculares y dos órganos otolíticos), los cuales serán explicados más adelante. El mismo cuenta con dos porciones anatómicamente determinadas: la porción central, representada por los núcleos vestibulares del tronco encefálico y la porción periférica, formada por conductos semicirculares, órganos otolíticos, ganglio vestibular y nervio vestibulococlear (VIII par craneal).(8)

III.a.1 Porción central

Los núcleos vestibulares son los cuatro núcleos que se ubican dentro de la fosa romboidal del tronco encefálico. Estos contienen neuronas de segundo orden de la vía vestibular que hacen sinapsis con la porción vestibular del nervio vestibulococlear. Los núcleos vestibulares son los siguientes: núcleo vestibular superior, núcleo vestibular lateral , núcleo vestibular inferior y núcleo vestibular medial.

Se ha establecido que los núcleos vestibulares superior y medial establecen conexiones con los núcleos motores de los nervios oculomotor (III), troclear (IV) y abducens (VI). Mediante estas conexiones, es controlada la actividad refleja de los músculos extraoculares, permitiendo la generación del reflejo vestibulo-ocular, responsable de ajustar los movimientos oculares en relación con los movimientos de la cabeza.

Los estímulos vestibulares se conectan con el cerebelo de dos formas:

→ Las neuronas de segundo orden de los núcleos vestibulares son proyectadas al núcleo olivar inferior a través del tracto vestibuloolivar, desde donde la información es conducida por el pedúnculo cerebeloso inferior hacia el vermis cerebeloso, el flóculo y el nódulo ipsilaterales. Mediante esta vía, es posibilitada la modulación integrada del equilibrio entre el cerebelo y el sistema vestibular.

→ Una parte de las neuronas de primer orden provenientes del ganglio vestibular de Scarpa es conducida hacia el cerebelo, donde se establecen sinapsis con el vestibulocerebelo ipsilateral, el vermis y el núcleo del fastigio. Por medio de estas conexiones, es facilitada la percepción de la información vestibular por parte del cerebelo y se favorece el ajuste de los movimientos.

En cuanto a las conexiones con la corteza, los núcleos vestibulares superior y lateral

establecen sinapsis con neuronas de tercer orden que transmiten la información hacia la corteza vestibular primaria (área 3a de Brodmann), localizada en el lóbulo parietal. En esta región, la información vestibular es integrada con señales propioceptivas y enviada a la corteza motora primaria (área 4), donde se elabora la respuesta motora correspondiente.

El sistema vestibular detecta y codifica continuamente información de movimientos de rotación y translación de la cabeza, además de permitirnos una correcta orientación y estabilización en el espacio, propiciando la estabilización de la mirada mediante la activación de músculos extraoculares, por medio del reflejo vestibulo-ocular. (8)

III.a.2 Porción periférica

Laberinto: el laberinto vestibular es una cavidad ósea ubicada dentro de la porción petrosa del hueso temporal del cráneo. Consta de una estructura ósea para la cóclea (componente del laberinto, responsable de la transducción auditiva), así como también alberga los tres conductos semicirculares y dos órganos otolíticos (el utrículo y el sáculo).

Canales semicirculares: reciben este nombre los tres canales membranosos que se ubican en el interior de los respectivos conductos óseos semicirculares. Estos se hallan orientados en tres planos perpendiculares entre sí, conformando ángulos cercanos a los 90°. Las denominaciones empleadas para identificarlos responden a su disposición anatómica: El canal anterior (superior), ubicado en el plano sagital, el canal lateral (horizontal), situado en el plano transversal y el canal posterior (inferior), dispuesto en el plano frontal.

Cada uno de estos conductos presenta, en su porción terminal, una dilatación conocida como ampolla, la cual desemboca en el vestíbulo. En el interior de esta ampolla, se encuentra localizada una estructura sensorial denominada cresta ampular, compuesta por células ciliadas especializadas que actúan como mecanorreceptores.(8) A partir de estas células, emergen haces de pelos que se proyectan hacia una masa gelatinosa conocida como cúpula, la cual ocupa transversalmente el lumen de la ampolla, constituyendo una barrera que impide el libre flujo de endolinfa.

Durante la rotación cefálica en el plano de uno de los canales, es generada una aceleración angular que, debido a la inercia del fluido endolinfático, da lugar a una fuerza sobre la cúpula. Esta fuerza ocasiona su deformación en sentido contrario al movimiento de la cabeza, provocando a su vez el desplazamiento de los cilios de las células sensoriales presentes en la cresta.

Cabe señalar que, en el interior de cada canal semicircular, las células ciliadas se hallan organizadas de manera tal que sus cinocilios están orientados en la misma dirección. Como

consecuencia, cuando la cúpula se desplaza hacia el lado excitatorio, se produce una despolarización generalizada de estas células y un aumento de la actividad en las fibras nerviosas aferentes. Por el contrario, el desplazamiento hacia el lado opuesto genera una hiperpolarización de la población celular y una disminución de la señal neuronal. (9)

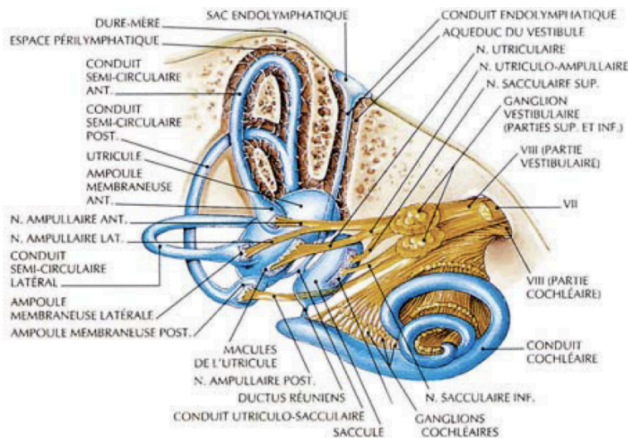


Figura 1. Diseño de una vista del utrículo.

Órganos otolíticos: El vestíbulo del oído interno contiene dos cavidades membranosas denominadas utrículo y sáculo, ambas con funciones sensoriales específicas dentro del sistema vestibular. El utrículo se localiza en la porción posterior del vestíbulo y se encuentra conectado con los conductos semicirculares; además, se comunica con el sáculo a través del conducto utriculosacular. El sáculo, de menor tamaño y situado en posición anterior al utrículo, también mantiene comunicación con la cóclea mediante el conducto reuniens. En el interior de estas estructuras se encuentran áreas neurosensoriales especializadas, conocidas como mácula utricular y mácula sacular, formadas por células ciliadas. Estas máculas responden a los desplazamientos de la endolinfa, permitiendo la detección de los movimientos lineales de la cabeza y su orientación espacial estática. (8)

Células ciliadas: constituyen los principales receptores del movimiento del oído interno y se encuentran fijadas a las paredes de los conductos semicirculares y de los órganos otolíticos. En los conductos semicirculares, estas células se proyectan desde la cresta ampular hacia la luz del conducto y se encuentran cubiertas por una masa gelatinosa denominada cúpula, encargada de transmitir los estímulos mecánicos generados por el movimiento endolinfático. En el utrículo y el sáculo, la cúpula se asocia a la membrana otolítica, estructura fibrosa superficial que contiene cristales de carbonato de calcio denominados otoconias u otolitos, fundamentales para la detección de las aceleraciones lineales. La disposición espacial de las células ciliadas dentro de los órganos vestibulares permite que el sistema vestibular responda de manera integrada a movimientos provenientes de todas las direcciones del

espacio.

Otolitos: son cuerpos minerales presentes en el sistema vestibular del oído interno que miden de 3 a 19 μm (micrómetros) y que están formados por cristales de carbonato de calcio (CaCO_3). Cuando cambia la posición de la cabeza y no es vertical, los otolitos son arrastrados por su peso y siguen apretando verticalmente en la parte superior de los cilios, aunque la base ya ha cambiado de posición: el ángulo del cilio permite transmitir al cerebro información sobre la posición de nuestro cuerpo. Los cristales en el oído tienen un papel importante en el reequilibrio del organismo y, por consiguiente, son de vital importancia en el desarrollo de patologías como VPPB. (10)

Ganglio vestibular: también denominado ganglio de Scarpa, ubicado en el fondo del conducto auditivo interno, está conformado por neuronas sensitivas bipolares, las cuales representan las neuronas de primer orden dentro de la vía vestibular. Desde el ganglio vestibular, se extienden procesos periféricos que conforman las fibras encargadas de recibir estímulos provenientes de las células ciliadas tanto de los órganos otolíticos como de los conductos semicirculares. Por otro lado, los procesos centrales se continúan como parte de las fibras que componen la porción vestibular del nervio vestibulococlear (VIII par craneal).

Nervio vestibular: El nervio vestibular transmite los impulsos de equilibrio desde el aparato vestibular. Este sale del oído interno a través del conducto auditivo interno y entra en la fosa craneal posterior. Luego, hace sinapsis con los núcleos vestibulares en el tronco encefálico. Algunas de sus fibras también hacen sinapsis con el cerebelo, siendo el único nervio craneal cuyas neuronas de primer orden hacen sinapsis directamente con el cerebelo.(8)

III.a.3 Reflejos vestibulares

REFLEJO VESTÍBULO OCULAR (VOR): es definido como un mecanismo reflejo mediante el cual se mantiene la estabilidad de la mirada durante los movimientos cefálicos, permitiendo preservar la agudeza visual al conservar la imagen en la fovea. Este reflejo es generado por la activación de los canales semicirculares y de los órganos otolíticos (utrículo y sáculo), según el plano de movimiento involucrado. Durante los desplazamientos cefálicos, múltiples receptores vestibulares son estimulados o inhibidos simultáneamente, ya que los movimientos en la vida cotidiana generalmente ocurren en más de un plano del espacio; por ende es considerado un reflejo esencial para la estabilidad visual. Su vía nerviosa está compuesta por un circuito monosináptico directo y otro multisináptico indirecto, a través de los cuales la información proveniente del aparato vestibular es transmitida hacia los núcleos oculomotores, generando respuestas en los músculos extraoculares. La importancia del

reflejo vestíbulo-ocular en el mareo residual radica en que, incluso luego de la resolución mecánica del VPPB, pueden persistir alteraciones en su funcionamiento, generando desequilibrios y síntomas residuales.(11)

REFLEJO VESTÍBULO ESPINAL (VER): tiene como función principal regular la actividad de la musculatura antigravitatoria. Contribuye al mantenimiento de la postura, la estabilidad corporal y la ejecución coordinada de los movimientos, desempeñando un rol fundamental en el control postural y la prevención de caídas.(11)

REFLEJO VESTÍBULO CÓLICO: su activación permite la contracción refleja de la musculatura cervical corta ante estímulos vestibulares, siendo clave para el mantenimiento del equilibrio durante la bipedestación y la marcha, así como para una adecuada integración de la información visual y auditiva.

El sistema vestibular opera bajo un modelo de organización denominado "top-down", en el cual es priorizada la posición de la cabeza en relación con el tronco. En este contexto, la estabilidad cefálica es considerada un componente clave para la regulación postural y la orientación sensorial, particularmente en lo que respecta a la fijación visual. (11)

III.b. Patologías del sistema vestibular

El sistema vestibular puede verse afectado por múltiples patologías, tanto periféricas como centrales, que comprometen su capacidad para mantener el equilibrio, estabilizar la mirada y procesar la orientación espacial.

Las afecciones vestibulares periféricas constituyen las alteraciones más frecuentes del sistema vestibular e incluyen trastornos como el vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB), la neuritis vestibular, la enfermedad de Ménière, entre otras. Dentro de este grupo, el VPPB se destaca por su elevada prevalencia y por su buena respuesta al tratamiento, lo que lo convierte en un modelo clínico relevante para el abordaje y la rehabilitación vestibular (12). Las vestibulopatías centrales son menos frecuentes pero potencialmente más graves, ya que se relacionan con patologías del tronco encefálico, cerebelo o corteza vestibular, como por ejemplo esclerosis múltiple, la migraña vestibular, ciertos tumores y ciertas formas de epilepsia con aura vestibular. La presentación clínica puede ser más difusa y acompañarse de signos neurológicos, lo que dificulta su diagnóstico.(13) Tanto la enfermedad de Ménière (periférica), como la migraña vestibular (central) pueden desencadenar crisis de VPPB

Se destaca la importancia del diagnóstico diferencial, si bien el VPPB suele ser fácilmente identificable por su carácter posicional, otras entidades como la enfermedad de Ménière, la

migraña, la insuficiencia vertebrobasilar, pequeños infartos cerebelosos, las fistulas perilinfáticas, la neuritis vestibular, la migraña vestibular y la ataxia espinocerebelosa (14).

En términos de clasificación general, se distinguen síndromes vestibulares agudos, episódicos y crónicos, así como aquellos desencadenados por estímulos específicos o de aparición espontánea. A diferencia de entidades como la neuritis vestibular —de inicio agudo y evolución prolongada— o la enfermedad de Ménière —caracterizada por episodios espontáneos asociados a síntomas auditivos—, el VPPB se incluye dentro de los síndromes vestibulares episódicos desencadenados, ya que sus crisis son breves, recurrentes y provocadas por cambios posicionales. (15)

En síntesis, el estudio de la patología vestibular ofrece un marco indispensable para comprender no solo el VPPB, sino también el conjunto de trastornos que pueden comprometer la función vestibular. Este abordaje integral permite establecer un diagnóstico más certero, seleccionar el tratamiento adecuado y optimizar el pronóstico del paciente.

III.c. Fisiopatología del VPPB.

El VPPB es considerado la causa más frecuente de vértigo periférico. Su síntoma cardinal es un episodio súbito de vértigo desencadenado por cambios en la posición de la cabeza, como girar en la cama, mirar hacia arriba o inclinarse. Esta condición se asocia clásicamente con la presencia de otoconias desprendidas del utrículo, que migran a uno de los canales semicirculares, generalmente el posterior, donde alteran la dinámica de la endolinfa e inducen una respuesta anormal de los receptores ampulares(16).

Históricamente, se han propuesto dos teorías principales para explicar esta disfunción: la canalolitiasis (otoconias libres flotando en el canal) y la cupulolitiasis (otoconias adheridas a la cúpula del canal). Según esta última, los otolitos adheridos aumentan el peso específico de la cúpula, haciendo que responda exageradamente a la gravedad (17). Sin embargo, esta hipótesis no logra explicar de manera adecuada ciertos aspectos clínicos del VPPB, como la latencia del nistagmo, su carácter fatigable y la breve duración de los episodios. En este contexto, Hall et al. (1979) y posteriormente Epley propusieron la teoría de la canalolitiasis, la cual atribuye el cuadro a la presencia de otoconias libres que, al desplazarse dentro del conducto semicircular durante los cambios de posición cefálica, generan una estimulación mecánica anómala de la cúpula. Esta teoría se ajusta mejor a la presentación clínica del VPPB y constituye el fundamento fisiopatológico de las maniobras de reposicionamiento utilizadas en la práctica clínica (16). Desde una perspectiva moderna, se reconoce que ambas teorías pueden coexistir, dependiendo del patrón del nistagmo y la respuesta al

tratamiento. Según lo expuesto por Hornibrook (2011), el VPPB puede originarse tanto por otoconias libres en el canal semicircular como por depósitos adheridos a la cúpula, y el tipo de nistagmo observado clínicamente es una guía útil para diferenciar ambas formas de presentación(16). Los trabajos de Kunelskaya et al. (2016) refuerzan esta concepción al señalar que el VPPB se produce cuando otoconias provenientes del utrículo se desprenden y migran hacia uno de los conductos semicirculares, mecanismo que desencadena vértigo y nistagmo característicos según el conducto comprometido. (18)

Cabe destacar que el canal más afectado es el posterior (85–90% de los casos), seguido por el horizontal (5–15%) y con menor frecuencia el anterior (menos del 5%). Esta distribución se relaciona con la disposición anatómica de los canales y la facilidad con la que las otoconias migradas pueden alojarse en sus segmentos dependientes. (18)

Se ha postulado que factores como traumatismos craneales, neuronitis vestibular y la degeneración relacionada con la edad o deficiencia de vitamina D pueden predisponer a la desintegración de la membrana otolítica y al desprendimiento de otoconias. Esta reflexión abre la puerta a considerar el VPPB no solo como un evento mecánico, sino también metabólico y degenerativo. (18)

En síntesis, la fisiopatología del VPPB se sustenta en una alteración mecánica de los conductos semicirculares del oído interno, originada por la migración de otoconias desde el utrículo. Si bien los modelos actuales permiten explicar la mayoría de los casos, persisten aspectos aún no completamente esclarecidos, como la recurrencia, los casos refractarios y la posible participación del sistema otolítico más allá de los conductos semicirculares. En este sentido, a pesar de los avances alcanzados, los mecanismos fisiopatológicos del VPPB continúan siendo objeto de estudio y discusión.

Figura 2. Prevalencia e incidencia del VPPB en la población.

	n	Total % (95% CI)	% Women	% Men
Lifetime prevalence				
BPPV	80	2.4 (1.9–3.0)	3.2	1.6
Severe BPPV*	69	2.1 (1.6–2.6)	2.9	1.3
1 y prevalence				
BPPV	53	1.6 (1.3–2.1)	2.3	0.9
18–39 y	7	0.5 (0.2–1.0)	0.7	0.3
40–59 y	21	1.7 (1.1–2.6)	2.5	0.7
>60 y	25	3.4 (2.3–5.0)	4.2	3.4
4 week prevalence				
BPPV	23	0.7 (0.5–1.1)	1.0	0.4
Population incidence (1 y)				
BPPV	20	0.6 (0.4–0.9)	0.8	0.4

BPPV, benign paroxysmal positional vertigo.
*Severe BPPV, leading to a medical consultation, interruption of daily activities or sick leave.

III.d. Clasificación del VPPB

El VPPB ha sido clasificado clínicamente en función del canal semicircular afectado, lo que determina el patrón de nistagmo y la estrategia terapéutica a seguir. Esta clasificación se ha basado en estudios clínicos y guías internacionales, reconociéndose cuatro variantes principales: VPPB del canal posterior, del canal lateral (horizontal), del canal anterior y de múltiples canales afectados. En las guías de práctica clínica de la American Academy of Otolaryngology–Head and Neck Surgery (AAO–HNS), se ha recomendado que esta clasificación sea empleada sistemáticamente para facilitar el diagnóstico y el tratamiento dirigido según el canal involucrado (19). La forma más común de presentación ha sido atribuida al canal semicircular posterior. Se ha informado que hasta un 90% de los casos corresponden a esta variante, diagnosticado mediante la maniobra de Dix-Hallpike (20). El VPPB del canal lateral ha sido identificado como la segunda variante más frecuente, el cual puede presentarse en forma geotrópica (el nistagmo se dirige hacia el suelo) o apogeotrópica (el nistagmo se aleja del suelo), distinción que resulta crítica para identificar el lado afectado. Este tipo de VPPB se ha diagnosticado mediante la maniobra de rotación cefálica supina (supine roll test) y se ha asociado con mayor incidencia de síntomas bilaterales y mayor dificultad para lograr la resolución completa con maniobras de reposicionamiento (21). La variante del canal anterior, aunque infrecuente, ha sido reconocida en múltiples estudios clínicos, con una incidencia del 1.2%. Clínicamente, puede ser inducido por maniobras como la Dix–Hallpike invertida o la maniobra de inclinación de cabeza hacia atrás (21). La clasificación clínica y topográfica del VPPB no solo permite una interpretación más detallada del cuadro clínico, sino que representa una guía indispensable para la toma de decisiones terapéuticas. En la práctica, reconocer variantes poco frecuentes o combinadas puede evitar errores diagnósticos y mejorar significativamente la respuesta al tratamiento.

Otra forma de clasificación del VPPB se basa en la ubicación y el comportamiento de las otoconias dentro de los conductos semicirculares, distinguiéndose la canalolitiasis y la cupulolitiasis. La canalolitiasis, forma más frecuente de presentación, se caracteriza por la presencia de otoconias libres dentro de uno o más conductos semicirculares, las cuales se desplazan con los cambios de posición cefálica y generan un nistagmo geotrópico. Por el contrario, en la cupulolitiasis, las otoconias se encuentran adheridas a la cúpula, lo que produce un nistagmo ageotrópico, de mayor duración y generalmente más difícil de tratar en comparación con las formas geotrópicas. (22)(23)

III.e. Diagnóstico clínico: maniobras diagnósticas

El diagnóstico del VPPB es establecido fundamentalmente a partir de una cuidadosa anamnesis y mediante la realización de maniobras provocativas específicas, diseñadas para desencadenar de forma controlada el vértigo característico y el nistagmo posicional asociado. Estas maniobras constituyen el método diagnóstico de referencia (gold standard) en la práctica clínica. A diferencia de otras patologías vestibulares o neurológicas, el diagnóstico del VPPB no requiere generalmente estudios por imágenes ni pruebas vestibulares instrumentales avanzadas.

Por consiguiente, el diagnóstico del VPPB es considerado eminentemente clínico, y debe ser guiado por la respuesta del paciente a las maniobras posicionales específicas, entre las cuales se destacan la maniobra de Dix-Hallpike para el compromiso del canal semicircular posterior y anterior, y el Supine Roll Test para la afectación del canal semicircular horizontal. La observación directa del nistagmo, tanto en sus características direccionales como en su latencia y fatigabilidad, resulta crucial para determinar el canal afectado y confirmar el diagnóstico.

Maniobra de Dix-Hallpike: paciente en posición sentada, la cabeza es girada aproximadamente 45 grados hacia el lado que se desea evaluar; posteriormente, con el apoyo del examinador, el paciente es llevado rápidamente a la posición de decúbito supino, con la cabeza extendida hacia atrás, ligeramente por debajo del plano horizontal de la camilla. En esta posición, es observada la aparición de nistagmo acompañado de síntomas típicos de vértigo, los cuales suelen manifestarse en un lapso breve que puede extenderse entre treinta y sesenta segundos. La maniobra debe ser realizada en ambos lados para descartar afectación unilateral o bilateral de los canales semicirculares posteriores. (24). En el VPPB del canal posterior, el nistagmo característico tiene un componente torsional y vertical ascendente: la dirección torsional del movimiento ocular está orientada hacia el oído afectado (es decir, el polo superior del ojo rota hacia el oído que queda abajo en la maniobra); en simultáneo, el componente vertical se desplaza hacia arriba. (25). Por el contrario, en una afectación del canal anterior, el nistagmo se presenta con un componente torsional y vertical descendente (down-beating); en este caso, la torsión del ojo es opuesta a la observada en el canal posterior y el componente vertical se desplaza hacia abajo. Cabe aclarar que este nistagmo “down- beating” también puede ser observado en lesiones del sistema nervioso central, por este motivo su aparición puede plantear la necesidad de descartar patologías centrales. (25)

Test de rotación cefálica supina o giro supino (Supino Roll Test): maniobra de elección para el diagnóstico de VPPB del canal horizontal. Ésta técnica consiste en el paciente posicionado en decúbito supino, con la cabeza ligeramente extendida para facilitar la movilidad del endolinfa en los canales semicirculares. A continuación, la cabeza es girada bruscamente 90 grados hacia un lado, observándose durante esta posición la aparición de nistagmo horizontal. Este nistagmo puede presentarse en dos formas: geotrópico o apogeotrópico, cuya diferenciación ha sido explicada anteriormente en el apartado de clasificación. Luego de que el nistagmo cese, el procedimiento es repetido hacia el lado opuesto. La evaluación de la dirección, la intensidad y la duración del nistagmo, así como la respuesta a la repetición de la maniobra, podrán ser determinadas no sólo la presencia del VPPB sino también el tipo de lesión, ya sea canalolitiasis o cupulolitiasis, y la lateralización del canal afectado.(26)

III.f. Maniobras terapéuticas tradicionales

El tratamiento del VPPB se basa en maniobras de reposicionamiento canalicular, cuyo objetivo es que las otoconias sean movilizadas, desprendidas desde los canales semicirculares hacia el utrículo, su ubicación fisiológica. Las maniobras comúnmente usadas en la práctica clínica son las siguientes:

→ Para canal semicircular posterior:

Maniobra de Epley: con el paciente sentado en la camilla y la cabeza orientada al frente, esta es rotada pasivamente 45° hacia el lado afectado. Manteniendo dicha posición, el paciente es llevado a decúbito supino, de modo que la cabeza quede aproximadamente 20° por debajo de la horizontal. La posición se mantiene hasta la desaparición del nistagmo o durante al menos 30 segundos. Posteriormente, la cabeza es rotada 90° hacia el lado sano, manteniéndose nuevamente la posición hasta que cese el nistagmo o durante 30 segundos. A continuación, la cabeza y el tronco son rotados en bloque otros 90° hacia el lado sano, quedando la cabeza rotada 135° respecto al decúbito supino, manteniéndose la posición por el mismo período. Finalmente, el paciente es reincorporado a la posición sentada. (1)

Maniobra de Semont: también dirigida al canal posterior, especialmente útil en casos de cupulolitiasis. Tomando como ejemplo una afectación de canal posterior de oído derecho: el paciente sentado en el centro de la camilla, su cabeza es girada 45° hacia el lado izquierdo. Sin modificar la posición de la cabeza con respecto al tronco, el paciente es rápidamente

acostado sobre el lado derecho; dicha posición es mantenida por unos cuatro minutos aproximadamente. Luego, sin modificar la posición de la cabeza, el paciente es girado bruscamente 180°, de modo que queda acostado sobre el lado izquierdo con la cara hacia la camilla; esta posición es mantenida otros cuatro minutos. Para el final de la maniobra, se reincorpora al paciente. (1)

→ Para canal semicircular horizontal:

Maniobra de Lempert (Barbecue Roll): indicada para el VPPB del canal horizontal. La maniobra es iniciada con el paciente en decúbito supino, la cabeza es girada 90° hacia el lado sano. En fases marcadas por la duración del nistagmo (o períodos de 60-90 segundos) son realizados giros de 90° (acompañando el cuerpo al giro de la cabeza de forma progresiva), siempre realizados hacia el lado sano, hasta que el paciente se halla sobre el lado afecto (270°) y luego se incorpora. (1)

→ Para canal semicircular anterior:

Maniobra de Yacovino: es iniciada con el paciente sentado en una camilla, con la cabeza en posición neutral y mirando al frente. A continuación, el paciente se recuesta rápidamente en posición supina, dejando que la cabeza cuelgue al menos 30 grados por debajo de la horizontal, apoyada en el borde de la camilla, y esta posición es mantenida hasta que el vértigo inducido desaparezca, más 30 segundos adicionales. Posteriormente, el paciente desliza la cabeza hacia abajo para colocar una almohada debajo de la misma y el mentón es desplazado hacia el pecho, siendo mantenida esta posición hasta que el vértigo cese, más 30 segundos adicionales. Luego, manteniendo la posición de “mentón al pecho”, el paciente es reincorporado lentamente a la posición sentada y esta postura es mantenida durante 30 segundos. Finalmente, la cabeza vuelve a la posición neutral y el paciente permanece sentado durante 15 minutos. La maniobra puede ser repetida según la respuesta del paciente. (27)

III. g. Mareo residual.

Después de la resolución clínica del vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB) mediante maniobras de reposicionamiento, una proporción significativa de pacientes continúa experimentando una sensación de “mareo residual” incluso en ausencia de nistagmo o vértigo manifiesto. Se ha descrito la presencia predominante de dos tipos principales de síntomas: sensación continua de aturdimiento y breves episodios de inestabilidad asociados a movimientos de cabeza, la bipedestación o la marcha. Esta sintomatología persistió en un rango de 2 a 80 días a pesar de la ausencia de nistagmo posicional objetivo, y tendió a

resolverse espontáneamente dentro de los tres meses posteriores al tratamiento. Se ha observado que una mayor duración de los síntomas previa a la intervención se asocia con una mayor probabilidad de presentar mareo residual. (28)

Este fenómeno no es aislado, y la evidencia recopilada sugiere que el mareo residual constituye un síndrome multifactorial, influenciado tanto por variables clínicas (edad, duración de los síntomas previos al tratamiento) como por factores adicionales (p. ej., marcadores vestibulares, comorbilidades y estados emocionales), lo cual resalta la complejidad de su fisiopatología y la necesidad de enfoques de evaluación y manejo más integrales. (29)

En el marco de esta concepción multifactorial, estudios proponen distintos mecanismos fisiopatológicos sumados a los factores de riesgo previamente mencionados; algunos de ellos son: la persistencia de restos de otoconias subclínicas dentro del canal semicircular, la disfunción de los órganos otolíticos (especialmente del utrículo), la posible coexistencia de otra alteración vestibular no identificada y un retraso en los procesos de adaptación y compensación central.(28). Asimismo, dentro de los mecanismos de compensación vestibular central, se ha planteado la posible participación de procesos adaptativos del reflejo vestíbulo-ocular (VOR), particularmente en relación con desajustes transitorios en la ganancia o en la integración sensorial posterior a la maniobra de reposicionamiento. (28)

III.h. Manejo del Mareo residual

Rehabilitación vestibular: consiste en un recurso terapéutico, con éxito en el manejo de la inestabilidad de la marcha secundaria a una falla vestibular, siendo un buen complemento para lograr una acomodación vestibular efectiva. Elimina los síntomas, disminuye la inestabilidad y el riesgo de caídas e incorpora al paciente a sus actividades habituales prontamente, acelerando el fenómeno de «recuperación funcional del equilibrio». La rehabilitación se fundamenta en el fenómeno fisiológico de compensación vestibular. Comprende ejercicios motores, oculares y vestibulares, los cuales desencadenan el cuadro de vértigo que afecta al paciente, hasta que a través de la habituación, logran la adaptación. También activan receptores periféricos del equilibrio, poniendo en marcha el proceso de sustitución sensorial, en los que adoptan nuevas estrategias para reemplazar la función vestibular disminuida, contribuyendo a su vez a la recuperación de la estabilidad estática mediante la potenciación del reflejo cérico-oculomotor. (30)

Las nuevas tecnologías que posibilitan una experiencia virtual inmersiva (dispositivos de realidad virtual) se han ido aplicando al campo de la rehabilitación vestibular, mediante la

adaptación de los medios tecnológicos que nos ofrece la industria de los videojuegos o a través del desarrollo de nuevos dispositivos con una inmersión en entornos virtuales 3D más complejos. (7)

Rehabilitación mediante Realidad Virtual (VR): es una variante terapéutica que se fue consolidando a partir de los años 2010-2015, adquiriendo mucho más protagonismo para los años subsiguientes (2016-2018) y alcanzando un auge marcado a partir del año 2021. El desarrollo progresivo de esta modalidad de rehabilitación fue posibilitado de manera directamente proporcional a la constante aparición y perfeccionamiento de los dispositivos tecnológicos que la hacen viable (consolas de videojuegos, Oculus Rift, entre otros). Ésta opción terapéutica es ubicada en este apartado fuera de las especificaciones de canales ya que la rehabilitación con realidad virtual no es propia de un canal específico; se reconoce, desde una perspectiva fisiopatológica, como una herramienta complementaria para acelerar la compensación vestibular central. A diferencia de los métodos estáticos, la inmersión en entornos virtuales permite una estimulación precisa del reflejo vestibulo-ocular (VOR) y facilita la habituación de los sistemas visual y propioceptivo, por tanto resulta aplicable a las distintas variantes de VPPB cuando el objetivo es tratar síntomas residuales o mejorar la recuperación funcional. (31)



Figura 3. Gafas de Realidad Virtual.

Algunos ejemplos de dispositivos utilizados para la rehabilitación vestibular mediante Realidad Virtual son los siguientes:

- Nintendo Wii (WiiVR): utiliza el control Wii Remote de la consola Nintendo Wii para detectar el movimiento del usuario y permitir la interacción con entornos virtuales, resultando así en una adaptación tecnológica apta para la aplicación de realidad virtual. Ha demostrado ser un gran recurso para complementar las intervenciones de fisioterapia en pacientes con alteraciones neurológicas debido a que emplea un enfoque lúdico, que permite una mayor interacción entre el paciente y el tratamiento,

y también porque muestra un sistema de clasificación o ranking, lo que motiva a obtener mejores desempeños durante las sesiones. (32)

- Verti-Go Home: consiste en un entorno de exergaming tridimensional desarrollado para ser utilizado con dispositivos de realidad virtual inmersiva en la consola PlayStation 4. En este sistema, el paciente interactúa con un entorno virtual en el que debe realizar movimientos cefálicos en diferentes direcciones para esquivar obstáculos dentro de un túnel, generando estímulos visuales y vestibulares simultáneos que favorecen la adaptación sensorial. Este tipo de intervención suele combinarse con ejercicios tradicionales de rehabilitación vestibular, tales como ejercicios de adaptación, habituación, equilibrio y marcha. (33)
- Visor Jio VR: es un dispositivo de realidad virtual y aumentada, diseñado principalmente para ofrecer experiencias inmersivas utilizando la potencia de un teléfono inteligente (SmartPhone) compatible que actúa como pantalla y unidad de procesamiento, ya que depende del mismo para mostrar la imagen y correr en la experiencia VR. (34)

III.i. Escalas de medición

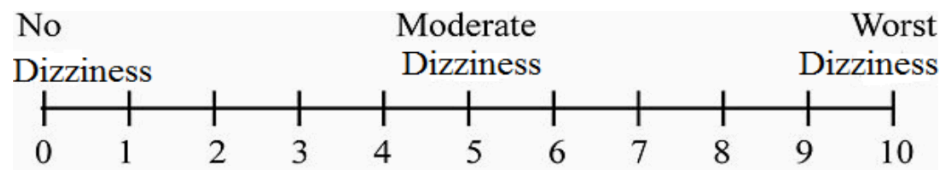
→ Inestabilidad subjetiva: se define como la sensación de desequilibrio o inestabilidad no asociada a alteraciones objetivables del sistema vestibular. Puede manifestarse como inseguridad durante la marcha, sensación de flotación o percepción de inestabilidad del entorno, aun cuando las evaluaciones vestibulares y neurológicas resultan normales. Esta forma de inestabilidad puede cuantificarse mediante diversas herramientas de evaluación.

- a) **Vértigo Symptom Scale (VSS)**: cuantifica la frecuencia e intensidad del mareo subjetivo y de los síntomas asociados al vértigo. Posee dos variantes: una versión más extensa, la cual es su versión original denominada **VSS-35**, que posee 35 ítems y consta de dos subescalas: VSS-V, evalúa síntomas de mareo, inestabilidad, vértigo y desorientación y VSS-A evalúa síntomas autonómicos/ansiedad asociados (palpitaciones, sudoración, tensión). (35). Por otro lado, se establece una versión más abreviada denominada **VSS-SF** (short form), la cual posee 15 ítems, las dos subescalas (V y A) son mantenidas, es una versión del VSS validada y ampliamente usada en estudios contemporáneos. (36)
- b) **Escala visual analógica (EVA/VAS)**: hace referencia a la adaptación del VAS

clásico de dolor para medir la intensidad subjetiva del mareo o vértigo. No es una escala específica vestibular, pero es ampliamente utilizada en clínica y en investigación por su simplicidad y sensibilidad al cambio. Se configura a través de una línea recta de 10 cm; donde un extremo (izquierdo o inferior) expresa la ausencia de mareo y el otro, intensidad máxima de mareo.

- c) **Vestibular Symptom Index (VSI):** incluye síntomas como equilibrio, vértigo, mareo, náuseas, sensibilidad visual y cefalea. Cada ítem se puntúa de 0 a 10, y las puntuaciones más altas sugieren síntomas residuales más graves. (31)
- d) **Motion Sensitivity Quotient (MSQ):** cuantifica el mareo provocado por el movimiento en pacientes con trastornos vestibulares. Mide la severidad y la duración del mareo, proporcionando una métrica estandarizada para evaluar la sensibilidad al movimiento. (37)

Figura 4. Escala Visual Analógica para mareo.



→ Inestabilidad objetiva: es un déficit del equilibrio demostrable mediante hallazgos clínicos o instrumentales, que refleja una alteración del control postural. Se evidencia por la incapacidad para mantener la estabilidad en pruebas estáticas o dinámicas, acompañada de signos observables como aumento de las oscilaciones, desviaciones de la marcha, necesidad de apoyo o pérdida del equilibrio. Desde el enfoque vestibular, implica un compromiso medible de los sistemas vestibular, visual o somatosensorial, identificable mediante evaluaciones específicas.

- a) **Escala de equilibrio de Berg (BSS):** es una escala diseñada para medir el riesgo de caídas, la cual consta de 14 ítems, cada uno puntuado de 0 a 4, con una puntuación total de 0 a 56 puntos; cuanto mayor es la puntuación en la BBS, mejor es la función de equilibrio de los pacientes. (31)
- b) **Test de Marcha de 6 minutos (6MWT):** El 6MWT es particularmente útil para evaluar y monitorear a pacientes con enfermedades sistémicas, tanto pulmonares como cardíacas. No obstante, también puede desempeñar un papel fundamental en el tratamiento y evaluación de pacientes con otras afecciones, como por ejemplo

pacientes con problemas en la marcha (de origen vestibular, neurológico, entre otras.). En general, es una prueba económica que proporciona datos valiosos que pueden influir de manera significativa en el tratamiento de diversas condiciones. La prueba es autoadministrada en cuanto al ritmo, con instrucciones estandarizadas, mientras los pacientes caminan la mayor distancia posible a lo largo de un corredor plano durante 6 minutos, la cual es cuantificada en metros. (38)

- c) **Escala Fullerton Advanced Balance (FAB):** evalúa el rendimiento del equilibrio estático y dinámico de los pacientes mediante 10 ítems. Los ítems individuales del test son: pies juntos con ojos cerrados (1), alcanzar hacia adelante para tomar un objeto (2), girar en un círculo completo (3), subir y pasar por encima de un banco (4), marcha en tándem (5), mantenerse de pie sobre una pierna (6), estar de pie sobre espuma con ojos cerrados (7), salto con ambos pies (8), caminar con giros de cabeza (9) y control postural reactivo (10). Cada ítem se puntúa en una escala de 0 a 4. La puntuación máxima es de 40 puntos y la mínima es 0; las puntuaciones más altas indican mejor desempeño del equilibrio. (33)
- d) **Índice de la Marcha Dinámica (DGI):** evalúa la capacidad de caminar a diferentes velocidades, con giros de cabeza horizontales y verticales, caminar y girar pasando por encima y alrededor de obstáculos, y subir y bajar escaleras. La escala consta de 8 ítems, cada uno puntuado en una escala de 0 a 3 (0: deterioro grave; 3: normal). La puntuación máxima del DGI es 24, y las puntuaciones de 19 o menos indican riesgo de caídas. Se ha informado que un cambio de 4 puntos en el DGI representa un cambio clínicamente significativo en personas con trastornos vestibulares. (33)
- e) **Test de Romberg:** es una prueba clínica utilizada para evaluar el control del equilibrio estático mediante la reducción del aporte sensorial visual. La prueba consiste en pedir al sujeto que mantenga una posición erguida con los pies juntos primero con los ojos abiertos y luego con los ojos cerrados; un aumento marcado de la oscilación o la pérdida del equilibrio al cerrar los ojos se interpreta como un **Romberg positivo**, lo que sugiere un déficit en los mecanismos sensoriales necesarios para el control postural. (39)

→ Calidad de vida: es entendida como el grado en que el bienestar general de una persona se ve afectado por su estado de salud, considerando cómo sus síntomas influyen en sus actividades cotidianas, su funcionalidad y su percepción de bienestar físico y emocional. A través de este concepto, se evalúa en qué medida la vida diaria de un individuo es

modificada por una condición de salud y cómo se ve condicionada su capacidad para desenvolverse en su entorno habitual. Éste concepto puede ser medido mediante ciertas escalas, como por ejemplo:

- a) **Dizziness Handicap Inventory (DHI)**: diseñado para evaluar el impacto del mareo/vértigo en la vida diaria, la escala DHI se compone de subdimensiones física, emocional y funcional, con un total de 25 ítems y una puntuación máxima de 100 puntos; las puntuaciones más altas indican vértigo más severo en los pacientes. (31)
- b) **Vestibular Activities and Participation (VAP)**: cuestionario autoadministrado de 34 ítems que evalúa el efecto del mareo y/o los problemas de equilibrio sobre la capacidad para realizar actividades y tareas de participación. Se califica la dificultad de cada tarea. Cada ítem del VAP se puntúa en una escala de cinco puntos que indica el nivel de dificultad (0: sin dificultad, 4: incapacidad para completar la tarea). (40)
- c) **Vertigo Dizziness Imbalance Questionnaire (VDI)**: cuestionario de 36 ítems que evalúa síntomas de vértigo, mareo e inestabilidad y su impacto sobre la calidad de vida relacionada con la salud, destacando que es un instrumento confiable, válido y sensible a cambios clínicos. (41)
- d) **Cuestionario EuroQol (EQ-5D)**: mide 5 aspectos de la calidad de vida relacionada con la salud (movilidad, autocuidado, actividades habituales, dolor o malestar, y ansiedad o depresión). (40)
- e) **Escala visual analógica (EVA/VAS)**: hace referencia a la adaptación del VAS clásico de dolor, donde en este contexto se adecua al miedo a caerse que refiere el paciente al realizar sus actividades de vida diaria, o bien una puntuación subjetiva de sus problemas de balance al realizar las actividades de la vida diaria.
- f) **Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC)**: fue considerada dentro de la dimensión de calidad de vida, ya que evalúa la confianza percibida del individuo para realizar actividades funcionales, aspecto estrechamente relacionado con la participación y el impacto del trastorno en la vida diaria. Consiste en un cuestionario compuesto por 16 ítems en el que los pacientes califican su confianza en el equilibrio para realizar diferentes actividades. Los ítems se puntúan en una escala visual analógica de 0 a 100%, donde un valor más alto indica mayor confianza para la realización de la actividad. (32)

IV. JUSTIFICACIÓN.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de dar a conocer la eficacia de las actualizaciones surgidas en los últimos años sobre el uso de la Realidad Virtual como estrategia terapéutica para el manejo del mareo residual del VPPB. Esta información puede resultar útil, ya que uno de sus propósitos es ofrecer nuevas alternativas de tratamiento a los profesionales de la salud (kinesiólogos vestibulares, neurólogos, médicos clínicos, entre otros) que abordan dicha patología.

Asimismo, este estudio busca aportar datos actualizados aplicables a la práctica clínica en pacientes con VPPB cuyo cuadro no ha sido completamente resuelto; maximizando de esta manera las alternativas de trabajo dentro de la rehabilitación vestibular. Para ello, se propone determinar la eficacia de esta herramienta terapéutica, con el fin de ampliar las opciones de intervención y favorecer una resolución más eficiente del mareo residual.

Otro de los aportes potenciales de este trabajo es reforzar la educación tanto del profesional como del paciente, promoviendo estrategias que contribuyan a reducir la recurrencia sintomatológica y la persistencia de síntomas residuales posteriores a las maniobras de recolocación. La Realidad Virtual ofrece ventajas específicas, como la exposición graduada, el control preciso del estímulo y la posibilidad de adaptar las demandas del entorno terapéutico.

Finalmente, los resultados obtenidos podrían contribuir al diseño de protocolos de tratamiento más específicos y personalizados para el abordaje del mareo residual en el VPPB, considerando las particularidades individuales de cada paciente.

V. MÉTODOS.

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica mediante la búsqueda y análisis de artículos científicos publicados entre los años 2010 y 2025, centrados en el uso de la realidad virtual como tratamiento del mareo residual del Vértigo Posicional Paroxístico Benigno (VPPB).

V. a. Búsqueda bibliográfica

La recopilación de datos se basó en la literatura disponible en las siguientes bases de datos:

- Biblioteca Virtual en Salud (BVS)
- PubMed
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCyT)
- Google académico

Palabras Clave	DeCS	MeSH	Término Libre
Mareo Residual	Mareo	Dizziness	Residual Dizziness Mareo residual
Realidad Virtual	Realidad Virtual	Virtual Reality	VR - RV
Tratamiento	Terapéutica	Therapeutics	Tratamiento
Vértigo Posicional Paroxístico Benigno	Vértigo Posicional Paroxístico Benigno	Benign Paroxysmal Positional Vertigo	VPPB BPPV
Rehabilitación	Rehabilitación	Rehabilitation	Rehabilitación vestibular

V. b. Combinación de palabras.

• Combinaciones de palabras claves empleadas en la BVS:

1. “Vértigo posicional paroxístico benigno” AND “realidad Virtual” → Se encontraron 5 resultados, de los cuales se seleccionaron 4.
2. “Vértigo posicional paroxístico benigno” AND (“Mareo” OR “Mareo residual”) AND (“rehabilitación” OR “tratamiento”) AND “Realidad Virtual” → Se encontró 1 artículo, el cual fue seleccionado.
3. (“Vértigo posicional paroxístico benigno” OR “VPPB”) AND (“Mareo” OR “Mareo residual”) AND (“realidad virtual” OR “RV”) → Se encontraron 4 artículos, no se seleccionó ninguno.
4. (“Mareo” OR “Mareo residual”) AND (“realidad virtual” OR “RV”) AND “Vertigo” → Se encontraron 29 artículos, de los cuales se seleccionaron 4.
5. (“Mareo” OR “Mareo residual”) AND (“rehabilitación” OR “tratamiento”) AND “Realidad Virtual” → Se encontraron 38 artículos, de los cuales se seleccionaron 6.
6. “VPPB” AND (“dizziness” OR “residual dizziness”) AND (“Realidad Virtual” OR “RV”) → Se encontraron 7 resultados, de los cuales se seleccionaron 2.

• Combinaciones de palabras claves empleadas en PubMed:

1. (Benign Paroxysmal Positional Vertigo OR BPPV) AND (“dizziness” OR “residual dizziness”) AND “virtual reality” → Se encontraron 7 artículos, de los cuales se seleccionaron 4.
2. “BPPV” AND (“dizziness” OR “residual dizziness”) AND (“virtual reality” OR “VR”) → Se encontraron 14 artículos, donde fueron seleccionados 4.
3. (“Benign Paroxysmal Positional Vertigo” OR “BPPV”) AND (rehabilitation OR treatment) AND “virtual reality” → Se encontraron 10 artículos, de los cuales se seleccionó 1.
4. “Dizziness” AND (“virtual reality” OR “VR”) AND vertigo → Se encontraron 100 resultados, de los cuales fueron seleccionados 13.
5. “VPPB” AND (“dizziness” OR “residual dizziness”) AND (“Realidad Virtual” OR “RV”) → No se hallaron resultados.
6. “virtual reality” AND (Benign Paroxysmal Positional Vertigo OR BPPV) → Se

encontraron 12 artículos, de los cuales se seleccionó 1.

• **MinCyT:** Sin resultados obtenidos.

• **Como artículos relacionados a los aportados por la estrategia de búsqueda,** se seleccionaron 3 artículos.

V. c. Criterios de inclusión de artículos

- Artículos publicados entre los años 2010-2025.
- Ensayos clínicos, estudios piloto y revisiones sistemáticas que investiguen los efectos de la realidad virtual como rehabilitación vestibular para el mareo residual post VPPB.
- Artículos a texto completo.
- Artículos que comparen el uso de RV con maniobras de recolocación.
- Artículos que comparen el uso de RV con rehabilitación vestibular convencional.
- Artículos que comparen el uso de RV con terapia farmacológica.
- Artículos en idioma inglés y español.

V. d. Criterios de exclusión de los artículos

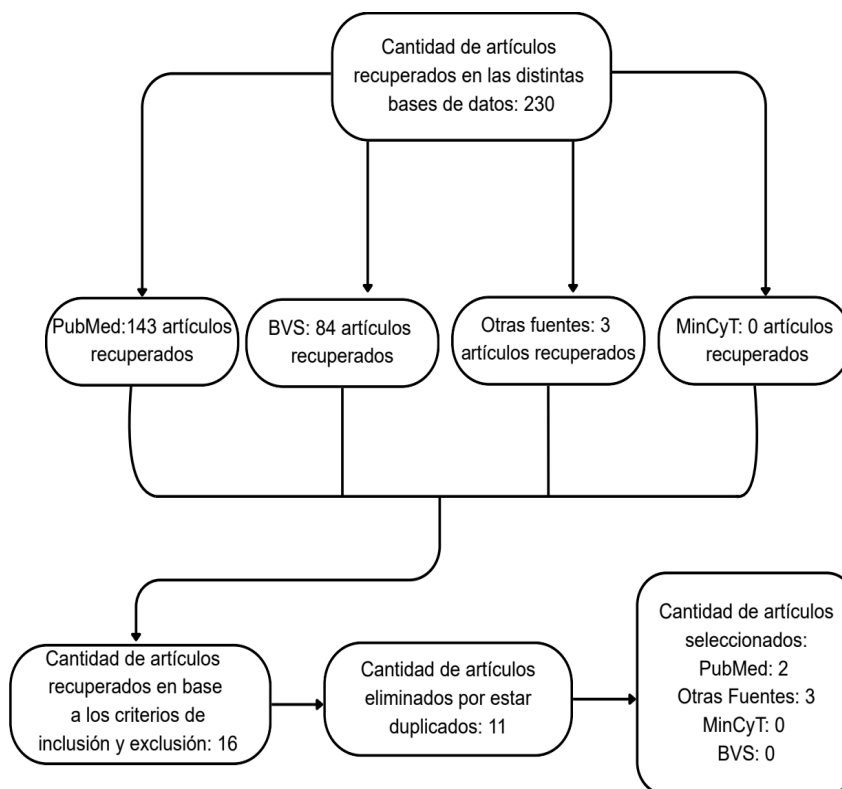
- Estudios con población que presente otras causas de vértigo o mareo ajenas a un diagnóstico de VPPB.
- Estudios con población pediátrica o geriátrica con comorbilidades significativas.
- Artículos que no utilicen medidas de resultado validadas.

VI. RESULTADOS.

VI.a. Resultados de la búsqueda bibliográfica.

Fueron recuperados un total de 230 artículos, de los cuales 16 cumplieron con los criterios de inclusión. Luego de quitar los artículos duplicados, se seleccionaron 5 para el análisis.

GRÁFICO 1: Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios.



VI.b. Resumen de los artículos seleccionados.

Artículo 1.

Título y Año: “Three-dimensional exergaming conjunction with vestibular rehabilitation in individuals with Benign Paroxysmal Positional Vertigo: A feasibility randomized controlled study”. 2024			
Autores: Ozdil et al. [33]			
Población	Intervención	Variabes	Resultados
24 pacientes de entre 25 y 65 años diagnosticados con VPPB, que presentaban síntomas posteriores al vértigo, presentando resultados negativos en las maniobras terapéuticas tradicionales. Fueron seleccionados 15 hombres y 7 mujeres, cuyo promedio de edad fue de 45.7 ± 13.4 años	Se aleatorizaron dos grupos de 11 participantes cada uno, un grupo control y un grupo de estudio. El grupo de estudio fue tratado con rehabilitación vestibular tridimensional (3D-VRT), mientras que el grupo control no recibió tratamiento. El grupo de estudio recibió 3D-VRT durante 50 minutos por día, 3 sesiones por semana, para un total de 24 sesiones, a lo largo de 8 semanas. Adicionalmente a la 3D-VRT, los participantes recibieron terapia de rehabilitación vestibular convencional, que incluyeron ejercicios de adaptación, habituación, ejercicios de equilibrio y ejercicios de marcha.	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Inestabilidad subjetiva</u>: escala VAS (intensidad del mareo). - <u>Inestabilidad objetiva</u>: DGI, FAB. - <u>Calidad de vida</u>: fueron consideradas indicadores subjetivos relacionados con la calidad de vida: VAS para miedo a caerse durante actividades de vida diaria y VAS problemas de balance. 	<ul style="list-style-type: none"> - El grupo 3D-VRT presentó una reducción significativamente mayor en la escala VAS: $-5,33$ puntos frente a $-0,74$ puntos ($p < 0,001$). - El grupo 3D-VRT presentó un incremento significativamente mayor en las puntuaciones de DGI y FAB. (DGI: $4,49$ vs $0,03$; FAB: $8,86$ vs $1,43$; $p < 0,001$). - El grupo 3D-VRT mostró una reducción significativamente mayor en los problemas de equilibrio y el miedo a caerse (equilibrio: $-4,33$ vs $-0,47$; miedo a caer: $-3,97$ vs $-0,47$; $p < 0,001$).

Artículo 2.

Título y Año: “Role of Comprehensive Vestibular Rehabilitation Based on Virtual Reality Technology in Residual Symptoms After Canalith Repositioning Procedure”. Ensayo clínico aleatorizado. 2024			
Autores: Yan et al. [31]			
Población	Intervención	Variables	Resultados
124 pacientes diagnosticados con vértigo posicional paroxístico benigno entre septiembre de 2020 y julio de 2023, que presentaban síntomas residuales 24 horas después del procedimiento de reposicionamiento canalicular. 66 hombres y 58 mujeres de 32 a 67 años.	Divididos aleatoriamente en un grupo control normal (n=31) que no recibió intervención, un grupo de ejercicios de Cawthorne–Cooksey (n=31) durante 4 semanas consecutivas, 10 minutos por sesión, dos veces al día, un grupo de ejercicios de Brandt–Daroff (n=31) 5 veces durante 4 semanas consecutivas y un grupo de realidad virtual (VR) (n=31) recibió rehabilitación vestibular integral basada en tecnología de realidad virtual realizado durante 4 semanas consecutivas, 15–20 minutos por sesión, 2 veces al día.	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Inestabilidad subjetiva:</u> escala VSI. - <u>Inestabilidad objetiva:</u> escala BBS. - <u>Calidad de vida:</u> escala DHI. 	<p>Sin diferencias significativas entre grupos en variables pre tratamiento ($p>0,05$).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Postratamiento, VR, Cawthorne-Cooksey y Brandt-Daroff menor VSI vs. control ($p<0,05$). VR mostró mayor reducción que los otros ejercicios ($p<0,05$). - Postratamiento, VR, Cawthorne-Cooksey y Brandt-Daroff mostraron mejores resultados en BBS vs. control ($p<0,05$). VR mostró mayor mejoría que los otros ejercicios ($p<0,05$). - Postratamiento, VR, Cawthorne-Cooksey y Brandt-Daroff disminuyeron DHI vs. control ($p<0,05$). VR mostró mayor mejoría que los otros ejercicios ($p<0,05$).

Artículo 3.

<p>Título y Año: “Effects of high-intensity virtual reality therapy on coordination and quality of life in BPPV patients: A randomized clinical trial”. 2025 - Preprint.</p>			
<p>Autores: Tollár et al. [40]</p>			
Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>80 pacientes con edad 18-80 años con diagnóstico de VPPB que presentaban mareo residual post-maniobra, sin comorbilidades.</p>	<p>Distribuidos en cuatro grupos (n=20 c/u): betahistina (BET; 24 mg/día), rehabilitación vestibular convencional (VES; 1 h/día con movimientos cefálicos y tareas duales; no especifica número total de sesiones.), exergaming de agilidad de alta intensidad (EXE; 1 h/día durante 3 semanas, 15 sesiones) y grupo control (CON) sin tratamiento postagudo. Las evaluaciones se realizaron al inicio (1–2 días), a las 3 semanas y a las 8 semanas de seguimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Inestabilidad subjetiva</u>: no evaluada en este estudio. - <u>Inestabilidad objetiva</u>: escala BBS, 6MWT. - <u>Calidad de vida</u>: VAP, EQ-5D. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se observaron diferencias significativas entre los grupos en BBS ($p < 0,001$) y 6MWT ($p = 0,002$), siendo el grupo EXE el que presentó los resultados más favorables. - En el EQ-5D se observaron diferencias intergrupales significativas ($p < 0,001$). En el VAP, las diferencias fueron significativas entre BET y EXE, mientras que no se observaron diferencias significativas entre VES y EXE.

Artículo 4.

Título y Año: “Virtual reality in vestibular rehabilitation: a pilot study”. 2019			
Autores: Miziara et al. [32]			
Población	Intervención	Variables	Resultados
10 adultos con diagnóstico de Vértigo Posicional Paroxístico Benigno (VPPB), mayores de 18 años (5 hombres y 5 mujeres), edad media 38,5 ± 14,7 años, que habían recibido previamente maniobras de reposicionamiento.	Un único grupo recibió rehabilitación vestibular con Nintendo Wii (WiiVR). Se utilizaron tres juegos específicos, por 10 minutos 2 veces por semana durante 4 semanas. Se efectuaron dos evaluaciones: pre intervención (E1) y postintervención (E2).	<ul style="list-style-type: none"> - <u>Inestabilidad subjetiva</u>: no evaluada en este estudio. - <u>Inestabilidad objetiva</u>: ROMBERG, escala BBS. - <u>Calidad de vida</u>: ABC, DHI. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tras la intervención se observó mejoría en el equilibrio: disminución de respuestas positivas en Romberg (40% a 20%) y Romberg sensibilizado (80% a 20%). La BBS mostró mejoría significativa (p=0,04) - Postintervención, la escala ABC mostró aumento en las puntuaciones sin significación estadística (p=0,09). La DHI evidenció mejoría significativa en todas sus dimensiones y en la puntuación total (p<0,05).

Artículo 5.

<p>Título y Año: “Effectiveness Between Virtual Reality Based Exercises Versus Conventional Exercises in Patients with Vertigo”. Estudio experimental controlado. 2025</p>			
<p>Autores: Kshirsagar et al. [37]</p>			
Población	Intervención	Variables	Resultados
<p>Fueron seleccionados 34 participantes (criterios de edad de 40 a 70 años) con diagnóstico de VPPB (19 hombres y 15 mujeres).</p>	<p>Dos grupos de 17 pacientes cada uno mediante un método de muestreo aleatorio simple. El grupo convencional realizó ejercicios de estabilización de la mirada para la rehabilitación del VOR y ejercicios de habituación durante 4 semanas, con sesiones de 30 minutos, 5 veces por semana. El grupo de realidad virtual siguió los mismos principios de ejercicio aplicados mediante un visor Jio VR, reproduciendo videos personalizados de 3 minutos cada uno. Durante la tercera semana, se incorporó un juego de lanzamiento de globos (“shooting balloons”) en el visor, otorgando un descanso de 2 minutos entre series.</p>	<p>- <u>Inestabilidad subjetiva:</u> MSQ - <u>Inestabilidad objetiva:</u> no evaluada en este estudio. - <u>Calidad de vida:</u> DHI (subgrupos físico, funcional, emocional y total).</p>	<p>- Se consignaron los puntajes del MSQ antes y después de la intervención. Ambos grupos mostraron mejoría significativa ($p=0.0017$), con un leve predominio en el grupo de realidad virtual (control: 22 vs. intervención: 20). - Se observaron diferencias significativas entre los grupos en los DHI funcional ($p=0.038$) y total ($p=0.024$), mientras que no hubo diferencias significativas en los dominios físico ($p=0.069$) ni emocional ($p=0.053$).</p>

VI.c. Análisis de los resultados.

Se seleccionaron un total de 5 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. La mayoría de los estudios fueron publicados entre los años 2024 y 2025. La población incluida estuvo compuesta por pacientes adultos, donde predominaba el género masculino. La edad promedio ponderada de los participantes, considerando los estudios que reportaron datos suficientes, fue de aproximadamente 50,6 años, con edades que oscilaron entre los 18 y 80 años.

El tamaño muestral de los estudios incluidos osciló entre 10 y 124 participantes, con un promedio de 54 participantes por estudio.

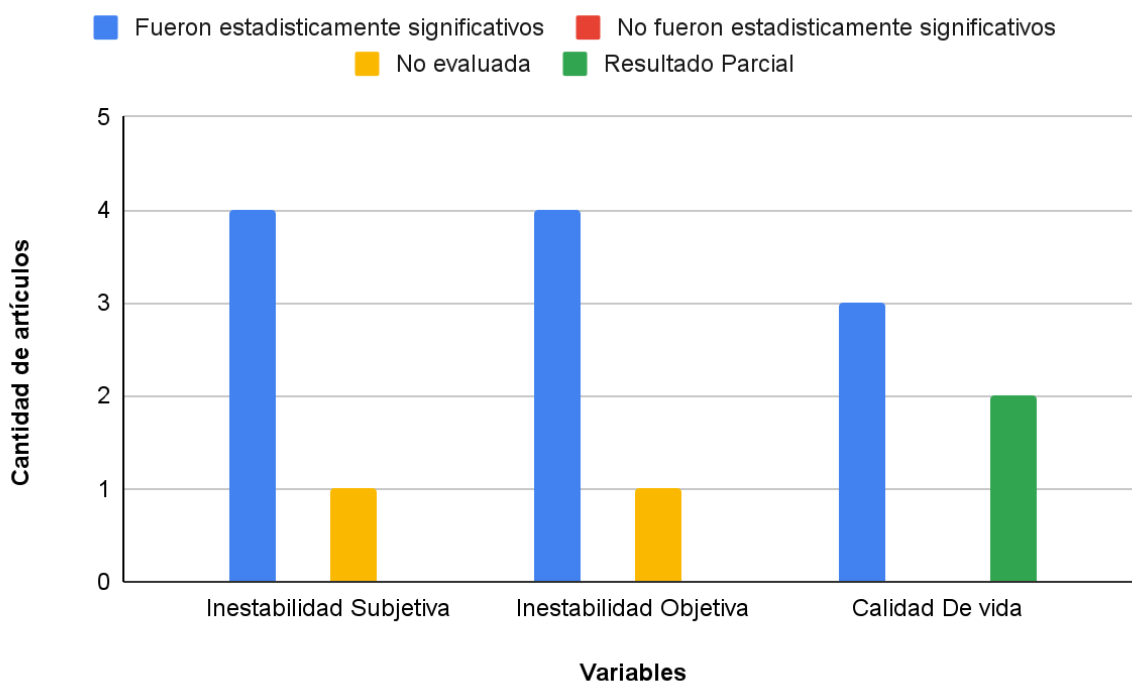
En la Tabla 1 se reportan las variables estudiadas en cada artículo seleccionado y la eficacia de la realidad virtual en cada caso. Las tres variables fueron evaluadas conjuntamente en dos estudios; en dos artículos no se analizó la inestabilidad subjetiva y en uno no se evaluó la inestabilidad objetiva.

TABLA 1. Variables estudiadas y efectividad de la realidad virtual en los estudios incluidos

Artículo	Inestabilidad Subjetiva	Inestabilidad Objetiva	Calidad de Vida	¿RV superior?
Ozdil et al.	✓	✓	Parcial	Si
Yan et al.	✓	✓	✓	Si
Tollár et al.	✗	✓	✓	Parcial
Miziara et al.	✗	✓	✓	Parcial
Kshirsagar et al.	✓	✗	✓	Si

Como se observa en el Gráfico 2, en relación con la inestabilidad subjetiva, cuatro de los cinco artículos reportaron una mejoría estadísticamente significativa, mientras que en uno de ellos esta variable no fue evaluada. En cuanto a la inestabilidad objetiva, cuatro de los cinco estudios demostraron una mejoría estadísticamente significativa, y en uno no fue analizada. Por último, respecto a la calidad de vida, tres estudios evidenciaron una mejoría estadísticamente significativa; sin embargo, dos artículos obtuvieron un resultado parcial, ya que se utilizaron dos escalas de evaluación distintas.

Gráfico 2. Impacto de la RV en las variables estudiadas.



Los parámetros de aplicación y los dispositivos de Realidad Virtual utilizados en los artículos según cada autor, se encuentran en la Tabla 2.

TABLA 2. Parámetros de aplicación de Realidad Virtual.

Autor	Dispositivo/ Sistema	Duración total	Frecuencia	Duración por sesión
Ozdil et al.	Playstation 4 VR con head set (“Verti-Go Home”)	8 semanas	3 veces por semana	50 minutos
Yan et al.	Head mounted display (no especifica)	4 semanas	2 veces por día	15-20 minutos
Tollár et al.	Exergaming de agilidad de alta intensidad	3 semanas	5 veces por semana	1 hora
Miziara et al.	Nintendo Wii (WiiVR)	4 semanas	2 veces por semana	10 minutos
Kshirsagar et al.	Visor Jio VR	4 semanas	5 veces por semana	30 minutos

Tal como se presenta en la tabla, el tiempo de estimulación por sesión variaron entre 10 y 60 minutos; así como la frecuencia de trabajo osciló entre 2 veces por semana y 2 veces por día. La duración total del tratamiento varió entre 3 y 8 semanas.

Los estudios analizados utilizaron distintos tipos de dispositivos de realidad virtual, incluyendo sistemas inmersivos (PlayStation VR y HMD), exergaming (Nintendo Wii y videojuegos interactivos) y visores móviles (Jio VR).

VII. DISCUSIÓN.

La presente revisión bibliográfica evaluó la eficacia de la realidad virtual (RV) como intervención terapéutica en el manejo del mareo residual post-VPPB, un cuadro clínico que puede persistir tras la resolución mecánica del vértigo y afectar significativamente la funcionalidad y la calidad de vida de los pacientes. En términos generales, los estudios incluidos mostraron una tendencia favorable hacia la mejoría clínica tras la intervención con RV, aunque los resultados no fueron completamente uniformes entre todos los estudios analizados.

En relación con la inestabilidad subjetiva, los estudios que evaluaron esta variable reportaron una reducción en la percepción de mareo y desequilibrio, evidenciada mediante el uso de escalas validadas de autopercepción. Estos hallazgos sugieren que la realidad virtual ejerce un efecto positivo sobre la sintomatología percibida por los pacientes, favoreciendo la disminución de los síntomas residuales y contribuyendo a una mayor estabilidad funcional.

Asimismo, los estudios que incluyeron mediciones de inestabilidad objetiva evidenciaron mejoras en el control postural en los parámetros evaluados, lo que podría estar relacionado con la estimulación de los mecanismos de compensación vestibular central y a la optimización de la integración multisensorial.

Es importante destacar que no todos los estudios evaluaron estas variables de manera uniforme. En particular, los estudios de Tollár et al. (40) y Miziara et al. (32) no incluyeron mediciones de inestabilidad subjetiva, mientras que el estudio de Kshirsagar et al. (37) no evaluó la inestabilidad objetiva. Esta diversidad en las variables analizadas introduce heterogeneidad metodológica, lo que limita la comparabilidad directa entre los estudios y dificulta la síntesis integral de los efectos de la realidad virtual sobre las distintas dimensiones del mareo residual post-VPPB.

Por otra parte, en relación con la calidad de vida, de manera general se observaron mejoras significativas tras la intervención de la realidad virtual en comparación con otros tratamientos. Sin embargo, en el estudio de Kshirsagar et al. (37) , quien evaluó la calidad de vida mediante el DHI utilizando 4 dominios (físico, funcional, emocional, total), estas mejoras no fueron significativamente superiores en comparación con los grupos control o de rehabilitación convencional en todas las dimensiones evaluadas, evidenciándose diferencias significativas únicamente en determinados dominios, como el DHI total y funcional, mientras que los dominios físico y emocional, no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos. Así como en el estudio de Tollár et al. (40), donde esta variable fue evaluada

mediante EQ-5D y VAP, se identificaron mejoras significativas en el EQ-5D tras la intervención, mientras que en la escala VAP no se observaron diferencias significativas entre el grupo que realizó rehabilitación vestibular convencional y el grupo intervenido con realidad virtual. Éstas mejoras parciales de medición podrían explicarse, en parte, por la variabilidad de los protocolos de cada autor en cuanto a la programación de la intensidad y modalidad de los ejercicios; también podrían atribuirse, en cierta medida, por la naturaleza subjetiva de las escalas utilizadas, ya que estas se basan en la autopercepción del paciente, la cual puede estar influenciada diversos factores individuales. Un punto importante en la interpretación del trabajo de Kshirsagar et al. (37), es que esa mejoría significativa del DHI funcional sin mejoría significativa de los dominios físico y emocional, podría explicarse ya que, parcialmente, es posible que la exposición a entornos virtuales fomente primero una mejoría en el dominio funcional (capacidad de realizar tareas) mediante la habituación, antes de lograr una reducción significativa en la carga emocional o la percepción física del mareo, las cuales suelen estar ligadas a procesos cognitivos y psicológicos más persistentes.

Desde una perspectiva fisiopatológica, los efectos beneficiosos observados pueden explicarse por la capacidad de la RV para favorecer los mecanismos de compensación vestibular central. La exposición repetida a entornos virtuales permite estimular el reflejo vestíbulo-ocular, promover la habituación a estímulos desencadenantes y facilitar procesos de reponderación sensorial, mediante los cuales el sistema nervioso central recalibra la integración de la información vestibular, visual y propioceptiva. Estos mecanismos son fundamentales en la resolución del mareo residual post-VPPB, donde persiste un conflicto sensorial incluso tras la resolución del componente mecánico del trastorno. En este sentido, la RV podría actuar como una herramienta que facilita y acelera los procesos adaptativos necesarios para la recuperación funcional del equilibrio.

El creciente número de publicaciones recientes sobre esta temática sugiere que la realidad virtual constituye un campo emergente dentro de la rehabilitación vestibular, específicamente como terapéutica del mareo residual en aquellos casos donde los síntomas no se resuelven completamente mediante maniobras de reposicionamiento canalicular, con un aumento significativo en el interés científico durante los últimos años. Asimismo, es relevante destacar que los estudios con resultados más concluyentes han sido publicados en los años 2024-2025, demostrando que esta variante terapéutica en el campo de rehabilitación vestibular aún se encuentra en etapas iniciales de desarrollo e investigación. En concordancia con ello, también se identificó un protocolo de ensayo clínico en curso que presenta un diseño metodológico sólido, con el empleo de escalas de evaluación validadas

y una intervención terapéutica bien estructurada, el trabajo de Jachak et al. (42).

Sin embargo, la aplicabilidad clínica de estos hallazgos se ve limitada por la heterogeneidad metodológica observada entre los estudios incluidos. En particular, se identificaron diferencias en los dispositivos utilizados, que variaron desde sistemas de realidad virtual inmersiva, como por ejemplo el estudio de Ozdil et al. (33) que utilizó PlayStation®4 VR con headset 3D (“Verti-Go Home”), hasta soluciones tecnológicas más simples. Asimismo, los protocolos de intervención mostraron una amplia variabilidad en su dosificación, con duraciones totales que oscilaron entre 3 y 8 semanas, frecuencias que variaron desde 2 sesiones semanales hasta 2 sesiones diarias, y tiempos por sesión que fluctuaron entre 10 y 60 minutos. Esta falta de estandarización dificulta no solo la identificación de un protocolo terapéutico óptimo, sino también la comparabilidad entre estudios y la reproducibilidad de los resultados en distintos contextos clínicos. En consecuencia, esta heterogeneidad limita la posibilidad de establecer recomendaciones clínicas precisas respecto a los parámetros de dosificación más eficaces, afectando la validez externa de los hallazgos.

Otro aspecto metodológico relevante considerando la dosificación de trabajo es el volumen total de estimulación recibido por los participantes. En algunos de los estudios analizados, como los realizados por Ozdil et al. (33) y Yan et al. (31), fue observado que los grupos sometidos a intervenciones basadas en realidad virtual recibieron un mayor tiempo total de estimulación en comparación con los grupos control o aquellos que realizaron rehabilitación vestibular convencional. Esta diferencia en la duración o intensidad del entrenamiento podría influir en los resultados obtenidos, ya que un mayor volumen de práctica podría favorecer los procesos de adaptación y compensación vestibular. Por lo tanto, los efectos terapéuticos obtenidos no deberían ser atribuidos exclusivamente al uso de la realidad virtual, dado que parte de la mejoría observada podría estar asociada con la mayor cantidad de estímulos recibidos durante la intervención en comparación con el resto de los grupos experimentales.

Por otro lado, se evidenció heterogeneidad en las herramientas de evaluación utilizadas para medir los resultados clínicos. Aunque todas las escalas empleadas fueron validadas, la utilización de diferentes instrumentos para evaluar las variables proyectadas dificulta la comparación directa entre estudios y limita la posibilidad de realizar análisis cuantitativos integrados; la ausencia de un conjunto estandarizado de medidas de resultado representa un desafío importante para la consolidación de la evidencia en este campo. Asimismo, no todos los estudios evaluaron las mismas variables de resultado, lo que restringe la interpretación global de los efectos de la realidad virtual sobre las distintas dimensiones del

mareo residual.

Entre las limitaciones metodológicas de los estudios incluidos, se destaca la ausencia de grupo control en el estudio de Miziara et al. (32), así como la disponibilidad del estudio de Tollár et al. (40) en formato preprint sin revisión por pares, lo que requiere interpretar sus resultados con cautela; sin embargo este ensayo clínico presenta un diseño metodológico riguroso con grupos control y escalas validadas que refuerzan la tendencia positiva encontrada. Asimismo, se observó una marcada variabilidad en los tamaños muestrales entre los estudios, con muestras reducidas como la de Miziara et al. (32), que incluyó 10 participantes, y la de Ozdil et al. (33), con 22 pacientes; así como un reducido número en los pacientes que conformaron los grupos de intervención. Este limitado tamaño muestral en los diversos estudios y la escasa cantidad de sujetos en los grupos experimentales podría introducir potenciales sesgos, disminuir la potencia estadística y limitar la solidez y generalización de las conclusiones.

A pesar de la diversidad metodológica mencionada, la solidez de la intervención con realidad se ve respaldada por investigaciones con mayor potencia estadística; destacando particularmente el estudio de Yan et al. (31), el cual mediante un tamaño muestral de 124 pacientes, cuatro grupos experimentales de 31 sujetos cada uno y la evaluación integrada de inestabilidad subjetiva, objetiva y calidad de vida, reportó mejoras estadísticamente significativas en todas las variables medidas.

Por otra parte, el reducido número de estudios disponibles y el hecho de que muchos de los trabajos existentes sobre realidad virtual se centren en disfunciones vestibulares periféricas en general, y no específicamente en el mareo residual post-VPPB, restringen la disponibilidad de evidencia específica para esta condición.

Esto adquiere mayor relevancia si se considera que el VPPB es el trastorno vestibular periférico más frecuente en la población, y que una proporción significativa de pacientes continúa presentando mareo residual luego de las maniobras de reposicionamiento.

Otra limitación relevante identificada en los estudios analizados es la falta de especificación del canal semicircular afectado en los pacientes con VPPB. Esta información resulta clínicamente relevante, ya que el compromiso de diferentes canales puede influir en la presentación clínica, la persistencia de los síntomas residuales y la respuesta a la rehabilitación vestibular. La ausencia de esta diferenciación limita la interpretación de los resultados y dificulta la extrapolación de los hallazgos a poblaciones con características clínicas más específicas.

Entre las limitaciones de la presente revisión se destaca la marcada heterogeneidad en los

diseños metodológicos, las intervenciones aplicadas, el reducido tamaño muestral y de los grupos de intervención, el volumen de estimulación de cada grupo experimental, los dispositivos utilizados y las herramientas de medición de resultados; parámetros que limitaron la generalización de los hallazgos. Además, la limitada disponibilidad de estudios centrados exclusivamente en el mareo residual post-VPPB, en contraste con la mayor cantidad de investigaciones dirigidas a disfunciones vestibulares periféricas en general, restringe la extrapolación específica de los hallazgos a esta población clínica.

A pesar de estas limitaciones, los hallazgos sugieren que la realidad virtual podría representar una herramienta terapéutica complementaria prometedora dentro de los programas de rehabilitación vestibular en el contexto clínico del mareo residual post-VPPB. Su capacidad para proporcionar estímulos visuales controlados, reproducibles y progresivos permite facilitar los mecanismos de compensación vestibular y favorecer la recuperación funcional. Además, el carácter interactivo e inmersivo de la RV podría contribuir a mejorar la adherencia al tratamiento y reducir la evitación del movimiento, aspectos relevantes en pacientes con síntomas persistentes.

VIII. CONCLUSIÓN.

La presente revisión bibliográfica permitió analizar el impacto que podría tener el uso de la Realidad Virtual como tratamiento del mareo residual del VPPB.

En base a los resultados analizados, la realidad virtual se presenta como una alternativa terapéutica con potencial para el abordaje del mareo residual en pacientes con VPPB, evidenciando efectos favorables tanto en la percepción subjetiva de los síntomas como en parámetros objetivos del equilibrio y la calidad de vida. Estos hallazgos sugieren que esta intervención podría favorecer los mecanismos de compensación vestibular central y la integración multisensorial, promoviendo procesos de habituación y la optimización del reflejo vestíbulo-ocular (VOR), fundamentales para la recuperación funcional en pacientes con mareo residual.

No obstante, la evidencia disponible es aún limitada y presenta heterogeneidad metodológica, asociada principalmente al reducido tamaño muestral, la variabilidad de las variables evaluadas y las diferencias en los protocolos de intervención, incluyendo el tiempo total de exposición a los estímulos y los diversos dispositivos empleados. Estas condiciones dificultan la comparabilidad entre estudios y limitan la generalización de los hallazgos.

En este contexto, la realidad virtual podría considerarse como una herramienta complementaria dentro del abordaje terapéutico, más que como una intervención sustitutiva de las estrategias convencionales. Se requieren futuras investigaciones con diseños metodológicos más rigurosos, muestras de mayor tamaño y protocolos estandarizados que permitan establecer con mayor precisión su eficacia y aplicabilidad clínica.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1) Vázquez PP, Gutiérrez VF, Soto A, Amor-Dorado JC, Martín-Sanz E, Domínguez O, et al. GUÍA DE PRÁCTICA CLÍNICA PARA EL DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DEL VÉRTIGO POSICIONAL PAROXÍSTICO BENIGNO. 2016 [Internet]. :1-36. Disponible en: <https://seorl.net/wp-content/uploads/2016/05/Gu%C3%ADa-VPPB.pdf>
- 2) Von Brevern M, Radtke A, Lezius F, Feldmann M, Ziese T, Lempert T, Neuhauser H. Epidemiology of benign paroxysmal positional vertigo: a population based study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2007;78(7):710-5. doi:10.1136/jnnp.2006.100420.
- 3) Gallardo OFJ, Escalona LLA, Moreno RSA, et al. Vértigo posicional paroxístico benigno: el vértigo que todos debemos conocer. *An Med Asoc Med Hosp ABC*. 2019;64(4):281-9. doi:10.35366/BC194I
- 4) Karle P Macarena, Fernández R Lara, Bahamonde S Héctor. Vértigo postural paroxístico benigno subjetivo. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello* [Internet]. 2014 Dic [citado 2026 Feb 12] ; 74(3): 283-286. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162014000300014&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162014000300014>.
- 5) EBMConsult. *Lempert Maneuver (Roll maneuver, Barbeque roll)* [Internet]. EBMConsult; 2016 [cited 2026 Feb 12]. Disponible en: <https://www.ebmconsult.com/articles/lempert-maneuver>
- 6) Carrasco González E. Realidad virtual en el abordaje de alteraciones vestibulares. *NeuroRehab* [Internet]. 28 de octubre de 2020 [citado 12 de febrero de 2026];(Octubre). Disponible en: <https://publicaciones.lasallecampus.es/index.php/NeuroRehabNews/article/view/572>
- 7) Álvarez-Otero Rafael. Revisión sobre la aplicación de la realidad virtual en la rehabilitación vestibular. *Rev. ORL* [Internet]. 2020 Mar [citado 2026 Feb 12] ; 11(1): 97-106. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2444-79862020000100010&lng=es. Epub 04-Ene-2021. <https://dx.doi.org/10.14201/orl.21215>.
- 8) KenHub. *Sistema vestibular* [Internet]. KenHub; 2026 [citado 2026 Feb 12]. Disponible en: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/sistema-vestibular>
- 9) Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, et al., editors. *The semicircular canals*. En: *Neuroscience*. 2nd ed. Sunderland (MA): Sinauer Associates; 2001. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10863/>
- 10) GAES. *Cristales en el oído* [Internet]. GAES; sin fecha [citado 2026 Feb 12]. Disponible

en:

<https://www.gaes.es/enfermedades-oido/infecciones-problemas-oido/vertigo-y-mareos/cristales-en-el-oido>

- 11) FASO. *Nistagmo y valoración vestibular* [Internet]. Suplemento Vestibular, 2015. [citado 2026 Feb 12]. Disponible en: https://faso.org.ar/revistas/2015/suplemento_vestibular/3.pdf
- 12) Strupp M, Długaiczek J, Ertl-Wagner BB, Rujescu D, Westhofen M, Dieterich M. Vestibular Disorders. *Dtsch Arztebl Int.* 2020 Apr 24;117(17):300-310. doi: 10.3238/arztebl.2020.0300. PMID: 32530417; PMCID: PMC7297064.
- 13) Lui F, Foris LA, Tadi P. Central vertigo. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan– [updated 2024 May 1; cited 2026 Feb 13]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441861/>
- 14) Guerra Jimenez G. Análisis de los factores pronóstico y criterios de curación del vértigo posicional paroxístico benigno: particularidades de la categoría de vértigo posicional paroxístico benigno subjetivo [Internet]. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria; 2019 [citado 2026 Feb 12]. Disponible en: https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/72497/2/0296017_00000_0000.pdf
- 15) Von Brevern M, Bertholon P, Brandt T, Fife T, Imai T, Nuti D, Newman-Toker D. *Benign paroxysmal positional vertigo: Diagnostic criteria. Consensus document of the Committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Bárány Society.* *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2017;68(6):349-360. doi:10.1016/j.otorri.2017.02.007.
- 16) Hornibrook J. Benign paroxysmal positional vertigo (BPPV): history, pathophysiology, office treatment and future directions. *Int J Otolaryngol.* 2011;2011:835671. doi:10.1155/2011/835671.
- 17) Marom T, Oron Y, Watad W, Levy D, Roth Y. Revisiting benign paroxysmal positional vertigo pathophysiology. *Am J Otolaryngol.* 2009 Jul-Aug;30(4):250-5. doi: 10.1016/j.amjoto.2008.06.009.
- 18) Kunelskaya NL, Melnikov OA, Guseva AL, Baybakova EV. [The etiology, pathophysiology and differential diagnosis of benign paroxysmal positional vertigo]. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova.* 2016;116(4):79-84. Russian. doi: 10.17116/jnevro20161164179-84. PMID: 27386590.
- 19) Bhattacharyya N, Gubbels SP, Schwartz SR, Edlow JA, El-Kashlan H, Fife T, Holmberg JM, Mahoney K, Hollingsworth DB, Roberts R, Seidman MD, Steiner RW, Do BT, Voelker CC, Waguespack RW, Corrigan MD. Clinical Practice Guideline: Benign

- Paroxysmal Positional Vertigo (Update). *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2017 Mar;156(3_suppl):S1-S47. doi: 10.1177/0194599816689667. PMID: 28248609.
- 20) Ibekwe TS, Rogers C. Clinical evaluation of posterior canal benign paroxysmal positional vertigo. *Niger Med J.* 2012 Apr;53(2):94-101. doi: 10.4103/0300-1652.103550. PMID: 23271854; PMCID: PMC3530256.
- 21) Koshi EJ, Sutton AE. Benign paroxysmal positional vertigo. En: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado 2026 Feb 12]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470308/>
- 22) Osteoprat. *Canalolithiasis* [Internet]. Osteoprat; sin fecha [citado 2026 Feb 12]. Disponible en: <https://osteoprat.com/canalolithiasis/>
- 23) Osteoprat. *Cupulolithiasis* [Internet]. Osteoprat; sin fecha [citado 2026 Feb 12]. Disponible en: <https://osteoprat.com/cupulolithiasis/>
- 24) You P, Instrum R, Parnes L. Benign paroxysmal positional vertigo. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2018 Dec 14;4(1):116-123. doi: 10.1002/liv.2.230. PMID: 30828628; PMCID: PMC6383320.
- 25) Hizal E, Jafarov S, Erbek SH, Ozluoglu LN. Clinical Interpretation of Positional Nystagmus Provoked by both Dix-Hallpike and Supine Head-Roll Tests. *J Int Adv Otol.* 2022 Jul;18(4):334-339. doi: 10.5152/iao.2022.21461. PMID: 35894530; PMCID: PMC9404309.
- 26) Yu J, Gu Y, Meng G, Zhu X, Wang W, Liu X, Jin A. Nystagmus Parameters of Supine Roll Test Correlates With Prognosis After Repositioning Maneuver in Horizontal Semicircular Canal Benign Paroxysmal Positional Vertigo. *Front Neurol.* 2021 Dec 6;12:790430. doi: 10.3389/fneur.2021.790430. PMID: 34938267; PMCID: PMC8687044.
- 27) Physio-Pedia. *Yacovino Maneuver* [Internet]. Physio-Pedia; sin fecha [citado 2026 Feb 12]. Disponible en: https://www.physio-pedia.com/Yacovino_Maneuver
- 28) Seok JI, Lee HM, Yoo JH, Lee DK. Residual dizziness after successful repositioning treatment in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *J Clin Neurol.* 2008 Sep;4(3):107-10. doi: 10.3988/jcn.2008.4.3.107. Epub 2008 Sep 30. PMID: 19513312; PMCID: PMC2686873.
- 29) Ke Y, Ma X, Jing Y, Diao T, Yu L. Risk factors for residual dizziness in patients with benign paroxysmal positional vertigo after successful repositioning: a systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2022 Jul;279(7):3237-3256. doi: 10.1007/s00405-022-07288-9. Epub 2022 Feb 26. PMID: 35218384.
- 30) Riveros Héctor, Correa G Claudio, Anabalón B José L., Aranís J Carolina. Efectividad de
-

- la rehabilitación vestibular en una serie clínica. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello* [Internet]. 2007 Dic [citado 2026 Feb 12] ; 67(3): 229-236. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162007000300004&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162007000300004>.
- 31) Yan S, Gao P, Wu W. Role of Comprehensive Vestibular Rehabilitation Based on Virtual Reality Technology in Residual Symptoms After Canalith Repositioning Procedure. *J Int Adv Otol*. 2024 May;20(3):272-278. doi: 10.5152/iao.2024.231393. PMID: 39128125 PMCID: PMC11232068.
- 32) Miziara OC, Oliveira VR, Gasparini ALP, Souza BC, Santos A, Shimano SGN, et al. Virtual reality in vestibular rehabilitation: a pilot study. *Int J Ther Rehabil*. 2019 Jul;26(7):1-13. doi:10.12968/ijtr.2018.0056.
- 33) Ozdil A, Iyigun G, Balci B. Three-dimensional exergaming conjunction with vestibular rehabilitation in individuals with Benign Paroxysmal Positional Vertigo: A feasibility randomized controlled study. *Medicine (Baltimore)*. 2024 Jul 5;103(27):e38739. doi: 10.1097/MD.00000000000038739. PMID: 38968532; PMCID: PMC11224863.
- 34) Reliance Jio. *How to start using JioDive*. Mumbai: Reliance Jio; [citado 16 Mar 2026]. Disponible en: <https://www.jio.com/help/faq/devices/jiodive/how-to-start-using-jiodive>
- 35) Yardley L, Masson E, Verschuur C, Haacke N, Luxon L. Symptoms, anxiety and handicap in dizzy patients: development of the vertigo symptom scale. *J Psychosom Res*. 1992 Dec;36(8):731-41. doi: 10.1016/0022-3999(92)90131-k. PMID: 1432863.
- 36) Surano S, Faergemann E, Granåsen G, Salzer J. The reliability and validity of the Swedish translation of the Vertigo Symptom Scale - short form in a cohort with acute vestibular syndrome. *Ann Med*. 2025 Dec;57(1):2457517. doi: 10.1080/07853890.2025.2457517. Epub 2025 Feb 10. PMID: 39928092; PMCID: PMC11812103.
- 37) Kshirsagar V, Yadav T. Effectiveness Between Virtual Reality Based Exercises Versus Conventional Exercises In Patients With Vertigo. *J Neonatal Surg* [Internet]. 2025 May 13 [cited 2026 Feb 13];14(23S):612-618. Disponible en: <https://www.jneonatalurg.com/index.php/jns/article/view/5300>
- 38) Matos Casano HA, Ahmed I, Anjum F. Six-Minute Walk Test. 2025 Jul 7. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–. PMID: 35015445.
- 39) Murray N, Salvatore A, Powell D, Reed-Jones R. Reliability and validity evidence of multiple balance assessments in athletes with a concussion. *J Athl Train*. 2014 Jul-Aug;49(4):540-9. doi: 10.4085/1062-6050-49.3.32. Epub 2014 Jun 16. PMID:
-

24933431; PMCID: PMC4151843.

- 40) Tollár J, Széphelyi K, Vadászi Z, et al. Effects of high-intensity virtual reality therapy on coordination and quality of life in BPPV patients: a randomized clinical trial [preprint]. *Research Square*; 2025 Jul 10. Disponible en: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-6999386/v1>
- 41) Prieto L, Santed R, Cobo E, Alonso J. A new measure for assessing the health-related quality of life of patients with vertigo, dizziness or imbalance: the VDI questionnaire. *Qual Life Res.* 1999;8(1-2):131-9. doi: 10.1023/a:1026433113262. PMID: 10457746.
- 42) Jachak S, Raghuvver R. Therapeutic effectiveness of virtual reality-based exercise through Oculus Quest 2 on balance, dizziness, nystagmus, and quality of life in patients with posterior canal benign paroxysmal positional vertigo – a randomized control trial protocol [version 1; peer review: 1 approved with reservations, 1 not approved]. *F1000Research.* 2023 Sep 05;12:1109. Disponible en: <https://doi.org/10.12688/f1000research.139954.1>