

**UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA**

Facultad de Ciencias de la Salud

**GRADO EN FISIOTERAPIA**

Trabajo Final de Grado

**Efectos de la rehabilitación vestibular en pacientes con  
traumatismos craneoencefálicos.**

**Revisión bibliográfica**



**Universidad  
Europea**

**- Autoras -**

Pauline Doladille

Constance Sapin

**- Tutor -**

Dr. Fernando Domínguez Navarro

**VALENCIA  
Curso 2022-2023**

**- TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO FINAL DE GRADO -**

Efectos de la rehabilitación vestibular en pacientes con traumatismos craneoencefálicos.

Revisión bibliográfica

**- TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR –**

Pauline Doladille y Constance Sapin

**- TUTOR DEL TRABAJO FINAL DE GRADO –**

Dr. Fernando Domínguez Navarro

**FACULTAD DE FISIOTERAPIA**

**UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA**

**VALENCIA**

**CURSO 2022 - 2023**

## Índice:

<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>Abstracto</b>	<b>2</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
1.1 Traumatismo craneoencefálico	3
1.1.1 Definición y epidemiología	3
1.1.2 Clasificación	3
1.1.3 Fisiopatología	4
1.1.4 Diagnóstico y pronóstico	5
1.1.5 Tratamiento	6
1.2 Rehabilitación vestibular	7
1.2.1 Anatomía del sistema vestibular	7
1.2.2 Características de la rehabilitación vestibular	8
1.3 Evidencia científica y justificación del tema	10
<b>2. Hipótesis y objetivos</b>	<b>11</b>
<b>3. Material y métodos</b>	<b>12</b>
3.1 Diseño del estudio	12
3.2 Criterios de elegibilidad	12
3.3 Estrategia de búsqueda y selección de estudios	13
3.4 Extracción de los datos	13
3.5 Calidad de los estudios	14
3.6 Variables principales	14
<b>4. Resultados</b>	<b>16</b>
4.1 Flujo y selección de los estudios	16
4.2 Calidad y riesgo de sesgo de los artículos incluidos	17
4.3 Características de los artículos incluidos	19
4.4 Características de las intervenciones	19
4.5 Variables evaluadas	21
4.6 Efectos de las intervenciones	21
<b>5. Discusión</b>	<b>29</b>
<b>6. Conclusión</b>	<b>32</b>
<b>7. Agradecimientos</b>	<b>33</b>
<b>8. Bibliografía</b>	<b>34</b>
<b>9. Anexos</b>	<b>38</b>

Índice de tablas:

- Tabla 1.** Signos y síntomas tras un traumatismo craneoencefálico
- Tabla 2.** Numero de artículos encontrados en las bases de datos
- Tabla 3.** Puntuaciones de los 8 artículos en la escala PEDro
- Tabla 4.** Puntuaciones de los 8 artículos en el Cochrane Risk of Bias Tool Assessment
- Tabla 5.** Descripción de las intervenciones
- Tabla 6.** Efectos de las intervenciones sobre el vértigo
- Tabla 7.** Efectos de las intervenciones sobre los síntomas post-traumáticos
- Tabla 8.** Efectos de las intervenciones sobre el equilibrio
- Tabla 9.** Efectos de las intervenciones sobre la movilidad
- Tabla 10.** Efectos de las intervenciones sobre la calidad de vida
- Tabla 11.** Efectos de las intervenciones sobre el malestar psicológico
- Tabla 12.** Efectos de las intervenciones sobre capacidad a hacer actividades de la vida diaria
- Tabla 13.** Síntesis de los efectos de las intervenciones

Índice de figuras:

- Figura 1.** Escala de coma de Glasgow
- Figura 2.** Anatomía del sistema vestibular
- Figura 3.** Ejercicios de Brandt-Daroff
- Figura 4.** Diagrama de flujo

Lista de abreviaturas:

- ABC scale:** Activities-Specific Balance Confidence Scale
- BBS:** Berg Balance Test
- BESS:** Balance Error Scoring System
- BESTest:** Balance Evaluation Systems Test
- CB&M:** Community Balance and Mobility Scale
- CFE :** Cervical flexor Endurance
- CIQ:** Community Integration Questionnaire
- DGI:** Dynamic Gait Index
- DHI :** Dizziness Handicap Inventory
- HADS:** Hospital Anxiety and Depression Scale
- HiMAT:** High Mobility Assessment Tool
- HIT:** Head impulsion test
- PART-O:** Participation Assessment with Recombined Tools-Objective
- QOLIBRI:** Quality of Life after Brain Injury
- RPQ:** Rivermead Post-concussion Symptoms Questionnaire
- RV:** Rehabilitación vestibular
- TCE:** Traumatismo craneoencefálico
- VSS-SF:** Vertigo Symptom Scale - Short Form

## Resumen

**Introducción:** Un traumatismo craneoencefálico es una lesión del cerebro que puede causar una alteración temporal o permanente de la función cerebral, y hoy en día es una de las causas principales de mortalidad y discapacidad en el mundo. Es un traumatismo que provoca síntomas vestibulares (vértigos, náuseas, pérdida de equilibrio...) en 50% de los pacientes. A este respecto, la rehabilitación vestibular puede ser una herramienta terapéutica eficaz para tratar las secuelas porque consiste en una rehabilitación multisensorial con programas de ejercicios y maniobras terapéuticas con el objetivo principal de restablecer el equilibrio y eliminar el vértigo.

**Objetivo:** Evaluar los efectos de la rehabilitación vestibular sobre el estado de salud de los pacientes con traumatismos craneoencefálicos, en concreto, sobre los síntomas clínicos, las capacidades funcionales, y el estado psicosocial de los pacientes.

**Material y métodos:** Se realizó una búsqueda en bases de datos (Pubmed, Medline Complete y PEDro), de diciembre de 2022 hasta febrero de 2023, siguiendo los criterios de PRISMA-P. La revisión bibliográfica se llevó a cabo mediante los análisis de ensayos clínicos aleatorizados de los cuales fueron seleccionados solamente estudios publicados después de 2010 y que cumplieran criterios de elegibilidad previamente establecidos. Se analizaron los efectos de las intervenciones de rehabilitación vestibular en términos de síntomas clínicos post-traumatismo, capacidad funcional y estado psicosocial analizando las diferencias de medias estandarizadas entre las puntuaciones de las intervenciones experimentales y de control.

**Resultados:** Tras las selecciones de los estudios, se recogieron ocho ensayos clínicos aleatorizados, que incluían intervenciones de rehabilitación vestibular destinados a mejorar el estado de salud de pacientes tras un traumatismo craneoencefálico. A este respecto, los resultados de la revisión revelaron un efecto bastante beneficioso a favor del grupo experimental en cuanto a la disminución del vértigo y de la mejora de la movilidad y del malestar psicológico, pero no en cuanto al equilibrio. Los resultados de las demás variables eran heterogéneos.

**Conclusión:** Las estrategias de rehabilitación vestibular utilizadas para mejorar el estado de salud de los pacientes tras un traumatismo craneoencefálico son bastante concluyentes para la mejora del vértigo, la movilidad, y el estado psicosocial. Pero este estudio no encontró que la rehabilitación vestibular fuera más beneficioso que tratamiento tradicional para mejorar las otras variables. Sin embargo, el reducido número de artículos y la diversidad de traumatismo craneoencefálico analizados implican la necesidad de una futura investigación.

**Palabras Clave:** rehabilitación vestibular, traumatismo craneoencefálico, equilibrio, calidad de vida y vértigo.

## Abstract

**Introduction:** A traumatic brain injury is an injury to the brain, which can cause a temporary or permanent alteration of the brain function, and nowadays is one of the main causes of mortality and disability in the world. It is a trauma that causes vestibular symptoms (vertigo, nausea, loss of balance,...) in 50% of patients. In this respect, vestibular rehabilitation can be an effective therapeutic tool for treating sequelae because it consists of a multisensory rehabilitation with exercise programmes and therapeutic manoeuvres which main objective is restoring balance and eliminating vertigo.

**Objective:** To study the effects of vestibular rehabilitation on the health status of patients with head injuries, specifically on the clinical symptoms, the functional capacities and the psychosocial state of the patients.

**Material and methods:** A database search (in Pubmed, Medline Complete and PEDro) was conducted from December 2022 to February 2023, following the PRISMA-P criteria. The literature review was conducted by analysing randomised clinical trials from which only studies published after 2010 and meeting previously established eligibility criteria were selected. We analysed the effects of vestibular rehabilitation interventions in terms of post-trauma clinical symptoms, functional capacities and psychosocial status by analysing standardised mean differences between experimental and control intervention scores.

**Results:** Following study selection, eight randomized clinical trials were collected, involving vestibular rehabilitation interventions aimed at improving the health status of patients after traumatic brain injury. In this respect, the results of the review revealed a rather beneficial effect in favor of the experimental group in terms of decreased vertigo and improved mobility and psychosocial condition but not in terms of balance. The results for the other variables were heterogeneous.

**Conclusion:** Vestibular rehabilitation strategies used to improve the health status of patients after head injury are quite conclusive in improving vertigo, mobility, and psychosocial status. But this study did not find that vestibular rehabilitation was more beneficial than traditional treatment in improving the other variables. However, the small number of articles and the diversity of head injuries analysed imply the need for future research.

**Keywords:** vestibular rehabilitation, head injury, balance, quality of life and vertigo.

# 1. Introducción

## 1.1 Traumatismo craneoencefálico

### 1.1.1 Definición y epidemiología

Según la Organización Mundial de la Salud, el traumatismo craneoencefálico (TCE) se define como una lesión estructural y/o alteración fisiológica temporal o permanente de la función cerebral inducida por una agresión mecánica directa o indirecta externa (1). El TCE es un problema de salud pública que puede provocar discapacidades a largo plazo, como trastornos cognitivos, depresión, trastornos sensoriales, motores u hormonales y según la OMS, se han convertido en la tercera causa de muerte y discapacidad en el mundo (1,2). En Europa, la incidencia anual de todos los TCE se estima en 235 por 100 000 habitantes al año (3).

Las causas principales de los traumatismos craneoencefálicos en Europa son los accidentes de tráfico y las caídas que representan 60% de las hospitalizaciones por traumatismo craneoencefálico y 70% de las muertes por traumatismo craneoencefálico (2). Las otras causas principales de TCE son los golpes, los deportes de contacto (rugby, fútbol americano...) y las agresiones (4). Al nivel epidemiológico, de acuerdo con el TBI Model System National Statistics de los Estados Unidos de 2017, los casos masculinos superaron ampliamente a los femeninos, representando más del 73% de todos los TCE notificadas, y al nivel de la edad, las personas ancianas son una población de alto riesgo debido al mayor riesgo de caídas (5).

### 1.1.2 Clasificación

Tradicionalmente, los TCE se clasifican en tres categorías de gravedad creciente, basadas en el grado de la consciencia y se evalúan mediante la Glasgow Coma Score (6). Esta escala se divide en tres grandes parámetros que evalúa la abertura ocular, la respuesta verbal y la respuesta motora en un total de 15 puntos (7), tal y como se ve más detallado en la **Figura 1**. Se distingue entre: TCE graves con una puntuación entre 3 y 8, TCE moderados con puntuación entre 9 y 12, y TCE leves que tienen puntuación entre 13 y 15. Los TCE moderato son los más frecuentes y representan 80% de los TCE (5).

Parámetros	Respuesta	Descripción	Valor
APERTURA OCULAR	Espontánea	Abre los ojos espontáneamente.	4 puntos
	Al hablarle	Hay apertura al estímulo verbal, no necesariamente por la orden "abra los ojos", puede tratarse de cualquier frase.	3 puntos
	Al dolor	No abre los ojos con los estímulos anteriores, abre los ojos con estímulos dolorosos.	2 puntos
	Ninguna	No abre los ojos ante ningún estímulo.	1 punto
RESPUESTA VERBAL	Orientada	En tiempo, lugar y persona.	5 puntos
	Confusa	Puede estar desorientado en tiempo, lugar o persona (o en todos), tiene capacidad de mantener una conversación, sin embargo no proporciona respuestas precisas.	4 puntos
	Palabras inapropiadas	Usa palabras que tienen poco o ningún sentido, las palabras pueden decirse gritando, esporádicamente o murmurando.	3 puntos
	Sonidos incomprensibles	Hace sonidos ininteligibles (quejidos o gemidos).	2 puntos
	Ninguno	No emite sonidos ni habla.	1 punto
	No valorable	Existe factor que interfiere en la comunicación (paciente intubado o con traqueotomía, presenta afasia u otro tipo de disfasia.	-
RESPUESTA MOTORA	Obedece órdenes	Sigue órdenes, inclusive si hay debilidad.	6 puntos
	Localizada	Se intenta localizar o eliminar los estímulos dolorosos.	5 puntos
	De retirada	Se aleja de estímulos doloroso o puede flexionar el brazo hacia la fuente de dolor, pero en realidad no localizar o eliminar la fuente de dolor.	4 puntos
	Flexión anormal	Flexión anormal y aducción de los brazos, además de extensión de miembros pélvicos con flexión plantar (posición de decorticación).	3 puntos
	Extensión anormal	Aducción y rotación interna de las extremidades superiores e inferiores (descerebración).	2 puntos
	Ninguna	No hay respuesta, incluso con estímulos dolorosos.	1 punto
	No valorable	Parálisis y otro factor limitable.	-

**Figura 1.** Escala de coma de Glasgow

Fuente : Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUA, 2022

### 1.1.3 Fisiopatología

En función de la gravedad del TCE, los signos y síntomas varían pero de manera general, los TCE incluyen tres grandes tipos de síntomas que pueden aparecer en las primeras 24 horas hasta varias semanas después del traumatismo (4,5,8) tal y como se ve en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Signos y síntomas tras un traumatismo craneoencefálico

Físicos	Dolor de cabeza, convulsiones, visión borrosa o doble, tamaño desigual o dilatación de las pupilas oculares, secreción de líquidos claros por la nariz o los oídos, náuseas y vómitos, nuevo déficit neurológico como dificultad para hablar, debilidad en brazos, piernas o cara, pérdida de equilibrio...
Cognitivo/Conductual	Pérdida o alteración de la consciencia desde unos segundos hasta unas horas, disminución del nivel de conciencia, confusión o desorientación de leve a profunda, problemas para recordar, concentrarse o tomar decisiones, cambios en los patrones de sueño, incapacidad para despertarse del sueño, frustración, irritabilidad...
Percepción/Sensación	Mareo, vértigo o pérdida del equilibrio o de la coordinación, visión borrosa, problemas auditivos como pitidos en los oídos, mal sabor de boca, sensibilidad a la luz o al sonido, cambios o altibajos de humor, agitación, combatividad u otros comportamientos inusuales, sensación de ansiedad o depresión, fatiga o somnolencia, falta de energía o motivación...

*Fuente: Elaboración propia*

Los síntomas de un TCE leve incluyen dolor de cabeza, confusión, mareos, zumbido en los oídos, deterioro de la memoria, visión borrosa, cambios en el comportamiento (9). Los TCE moderados y graves pueden producir más síntomas, entre ellos vómitos o náuseas repetidas, dificultad para hablar, debilidad en los brazos o las piernas, problemas con el pensamiento y el aprendizaje y muerte (8).

Los daños de los tejidos neuronales y lesiones cerebrales asociados a los TCE se dividen en lesiones primarias y secundarias, por un lado, y lesiones focales o difusas, por otro (10,11). Las lesiones primarias focales están causadas por el golpe y las secuelas del traumatismo, y su localización es opuesta a la zona de impacto o diametralmente opuesta (9). Incluyen los hematomas (intra o peri cerebrales) y las contusiones cerebrales, que suelen ser superficiales, pero que también pueden, en traumatismos graves, extenderse profundamente en el cerebro (10). Las localizaciones predominantes de las contusiones son frontotemporales u occipitales (5). Las lesiones primarias también incluyen fracturas de cráneo y sus secuelas. Las fracturas de la base del cráneo, en particular, pueden causar daños en los nervios craneales. Estas lesiones primarias serán responsables de déficits sistémicos y focales en función de su localización (11).



También pueden aparecer lesiones difusas: las lesiones axonales difusas son las más estudiadas, así como las microhemorragias (10). Estas lesiones muy pequeñas, localizadas en múltiples lugares de la sustancia blanca, son las más comunes y son el resultado de un traumatismo del axón, por mecanismos de aceleración/deceleración y torsión en las 24-72 horas siguientes al traumatismo (10).

Todas estas lesiones pueden explicar algunos cuadros clínicos muy graves, en particular de pérdida de conciencia (11). A largo plazo, estas lesiones también son responsables de una gran parte de los problemas cognitivos y conductuales de los pacientes.

Las lesiones denominadas "secundarias" corresponden al agravamiento de las lesiones iniciales en los días siguientes al traumatismo. Implican a nivel macroscópico una co-ocurrencia de lesiones focales e isquemia del tejido cerebral, que agravan el edema cerebral y la hipertensión intracraneal (10). En consecuencia, provocan una disminución de la presión de perfusión cerebral y, por tanto, de la oxigenación cerebral. Este mecanismo, se ve incrementado por ciertas condiciones sistémicas, frecuentes tras un politraumatismo, como la hipotensión o la hipertermia (10). A nivel celular, hay una cascada neurotóxica secundaria, donde intervienen numerosos mecanismos: la liberación de neurotransmisores excitadores y radicales libres, afluencia de calcio intracelular, alteraciones metabólicas celulares, en particular desequilibrio glucémico, disfunción mitocondrial, respuesta inflamatoria local... (10,11). Estas disfunciones generan por sí mismas una cascada de acontecimientos que suelen conducir la apoptosis neuronal (9).

Estos múltiples mecanismos de lesiones primarias y secundarias dan lugar a cuadros clínicos muy variados y difíciles de predecir en la fase aguda. Esto explica una de las dificultades en el manejo clínico de las personas que presentan un TC de mecanismo similar, que puede evolucionar hacia deficiencias muy diferentes, lo que requerirá un abordaje individualizado.

#### 1.1.4 Diagnóstico y pronóstico

El diagnóstico de un TCE requiere una evaluación inmediata por parte de un profesional médico (5). El examen neurológico juzgará las habilidades motoras y sensoriales y pondrá a prueba la audición, el habla, la coordinación y el equilibrio, el estado mental y los cambios de humor o comportamiento (4).

Las evaluaciones iniciales pueden basarse en instrumentos estandarizados como la Evaluación de Conmoción Cerebral Aguda, que proporcionan una forma sistemática de evaluar a una persona que ha sufrido un traumatismo craneoencefálico leve y recopilar información sobre las características de la lesión, la presencia de amnesia (pérdida de memoria) y/o convulsiones, así como la presencia de síntomas físicos, cognitivos, emocionales y relacionados con el sueño (12).

Sin embargo, es esencial realizar una prueba de diagnóstico por imagen para identificar otras lesiones cerebrales y para evaluar el alcance de las lesiones cerebrales primarias y determinar si se necesitará cirugía para ayudar a reparar cualquier daño en el cerebro (13). La tomografía computarizada (TC) es la tecnología de imagen más utilizada para evaluar a las personas con sospecha de TCE de moderada a grave y crea una imagen bidimensional de órganos, huesos y tejidos y puede mostrar una fractura de cráneo o cualquier hematoma, hemorragia o inflamación cerebral (4,13).

La resonancia magnética (RM) es una otra herramienta utilizada que produce imágenes detalladas del tejido corporal. Puede utilizarse después de la primera evaluación y durante el inicio del tratamiento, ya que es una prueba más sensible que detecta cambios sutiles en el cerebro que el TC podría haber pasado por alto (12).

Al nivel del pronóstico, la evolución tras un traumatismo craneoencefálico depende de muchos factores. La puntuación inicial de la escala de Glasgow proporciona cierta información sobre el pronóstico; la puntuación motora es la que más predice el pronóstico. Los pacientes con una GCS inferior a 8 en el momento de la presentación tienen una mortalidad elevada (14). Además, otras variables como el mecanismo de la lesión traumática, la edad de los pacientes, el estado de las pupilas, el estado del paciente tras las maniobras de reanimación y el tipo de lesión mostrada por la neuroimagen van a determinar el pronóstico del TCE. La edad avanzada, la comorbilidad, la dificultad respiratoria y el estado comatoso también se asocian a una mala evolución (12,14).

### 1.1.5 Tratamiento

Al nivel del tratamiento, la atención al TCE es pluridisciplinar y depende del tipo, la localización y la gravedad de la lesión. Para un traumatismo leve, en general, la prescripción consiste en una vuelta al domicilio, reposo y vigilancia por el entorno (2). También se puede tomar analgésicos que le ayuden a aliviar los dolores de cabeza o de cuello (2). Hay que vigilar el paciente en casa para detectar cualquier síntoma nuevo o que empeore. Es posible que vuelva a ver al médico para una revisión.

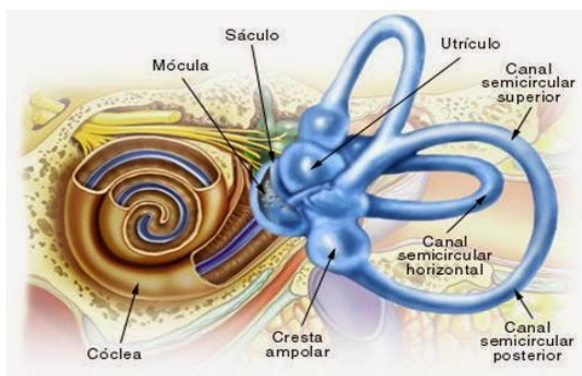
En el caso de un traumatismo moderado o grave, el paciente ingresa directamente en una unidad de neurocirugía para estabilizar la lesión. Esto implica llevar oxígeno al cerebro y al cuerpo, mantener el flujo sanguíneo y controlar la tensión arterial. Estas precauciones ayudan a prevenir daños mayores (14). Es posible que le den medicamentos en el hospital o que tenga que operarse. Un cirujano puede reparar una fractura de cráneo, detener una hemorragia cerebral, eliminar coágulos o aliviar la presión dentro del cráneo (14). La intervención puede ser inmediata. A veces, los coágulos tardan en formarse y es necesario intervenir días o semanas después de la lesión (12).

La mayoría de las personas que han sufrido un TCE necesitan rehabilitación (15). El equipo de rehabilitación incluye neurólogos, enfermeras, psicólogos, nutricionistas, así como fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales... El objetivo principal de la terapia es mejorar la capacidad de la persona para realizar las actividades de la vida diaria y abordar las dificultades cognitivas, físicas, ocupacionales y emocionales (15).

## 1.2 Rehabilitación vestibular

### 1.2.1 Anatomía del sistema vestibular

Se considera que el 50% de los pacientes con traumatismos craneoencefálicos padecerán síntomas vestibulares (vértigo, náuseas, vómitos, dificultad para concentrarse..) (16). Esos problemas se ven desarrollados por daños en el sistema vestibular causados por el traumatismo.



**Figura 2.** Anatomía del sistema vestibular

*Fuente: Sociedad internacional de rehabilitación vestibular, 2019*

El oído interno, también conocido como laberinto, es un conjunto de cavidades óseas situadas en el cráneo, al nivel del hueso temporal (17). Este complejo incluye la cóclea, que tiene forma de espiral y ayuda a oír, y varios órganos, entre ellos el sistema vestibular, que ayuda a mantener el equilibrio. En el sistema vestibular, se distinguen los tres canales semicirculares (horizontal, vertical anterior y posterior) y dos pequeñas bolsas, el utrículo y el sáculo, también llamadas órganos autolíticos (17).

Los canales semicirculares detectan la amplitud de la rotación de la cabeza en las tres dimensiones del espacio (18). Estos tubos huecos están llenos de un fluido llamado endolinfa. Cuando la cabeza se mueve, la endolinfa se desplaza por los canales y las células ciliadas captan este movimiento y lo traducen en mensajes nerviosos al cerebro (19).

Los órganos autolíticos son sensibles a la aceleración y a la inclinación respecto a la gravedad (18). Contienen pequeños "guijarros" de calcio que flotan en la endolinfa y sirven de soporte a las células ciliadas receptoras. El sáculo detecta la aceleración lineal vertical y el utrículo la horizontal (18).

El cerebro procesa los mensajes del sistema vestibular, pero también los de los ojos, para mantener el equilibrio (19). En caso de información contradictoria, detectada por el sistema vestibular, o alteraciones del sistema debido a un traumatismo, se producen náuseas o mareos (16)

## 1.2.2 Características de la rehabilitación vestibular:

Un TCE, incluso leve, puede tener consecuencias al nivel del sistema vestibular, por lo tanto, la rehabilitación vestibular (RV) es una opción de tratamiento para restablecer el equilibrio y reparar los otros daños dejados por el traumatismo (16).

Según la Sociedad Internacional de Rehabilitación Vestibular, la rehabilitación vestibular es una forma especializada de fisioterapia que esta evolucionado desde los trabajos de Jean-Marc Sterkers a finales de los años 60 para tratar los trastornos o síntomas vestibulares, caracterizados por mareos, vértigos y problemas de equilibrio, postura y visión (20).

Los principales objetivos de la RV son mejorar el equilibrio, reducir el riesgo de caídas, reducir los síntomas de mareo, mejorar la capacidad para estabilizar la visión y aumentar la fuerza corporal general del paciente (16).

La rehabilitación vestibular se basa en varios pilares fundamentales (21):

- La habituación, que reduce la intensidad de la respuesta mediante la repetición del estímulo,
- La adaptación, que conduce a una reorganización de los circuitos neuronales, una recalibración de los reflejos vestíbulo-oculares o vestíbulo-espinales,
- La rehabilitación del Reflejo Vestíbulo Ocular (RVO),
- La reeducación del equilibrio estático y dinámico.

Para conseguirlo, se utilizan diversos procesos de habituación, sustitución o ilusión sensorial gracias a un conjunto de ejercicios físicos y/o maniobras terapéuticas (21). La duración media de un programa de reeducación vestibular oscila entre 4 y 10 semanas en función del estado de los pacientes y tiene más eficacia cuanto antes se empiece (16). Desde finales de la década de 1990, se ha producido un aumento significativo de las pruebas vestibulares, lo que ha permitido técnicas más refinadas y eficaces (20). A continuación, se detalla varios tipos de técnicas que se usan frecuente en sesiones de rehabilitación vestibulares:

- Ejercicios de habituación:

Los ejercicios de habituación están indicados para pacientes que refieren un aumento del mareo al moverse, en particular al realizar movimientos rápidos de la cabeza, o al cambiar de posición (22). El objetivo de los ejercicios de habituación es reducir el vértigo mediante la exposición repetida a movimientos específicos o estímulos visuales que imitan el vértigo de los pacientes. Estos ejercicios están diseñados para inducir de forma leve, o como mucho moderada, los síntomas de vértigo de los pacientes. Con el tiempo, y con un buen cumplimiento y perseverancia, la intensidad del mareo puede disminuir a medida que el cerebro aprende a ignorar la señal anormal (22).

- Ejercicios de estimulación optocinética:

Se desplazan puntos luminosos delante del paciente de pie, que debe mantener el equilibrio sobre un suelo duro o sobre una colchoneta de espuma. Estas actividades, que consisten en girar los ojos en diferentes ángulos mientras se mira un optotipo, pretenden ayudar a mejorar el reflejo vestíbulo ocular, la agudeza visual durante los movimientos de la cabeza y también reducir los mareos y el aturdimiento (21).

- Realidad virtual:

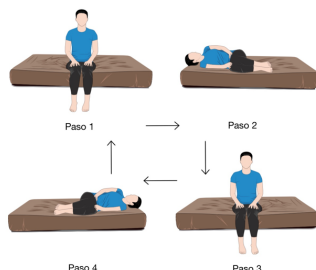
Con la evolución de las nuevas tecnológicas, la realidad virtual, se ha convertido en una parte cada vez más y más grande de la evaluación y el tratamiento de los trastornos vestibulares, permitiendo una gestión global del paciente (23). La RV permite estimular el sistema vestibular mediante movimientos activos de la cabeza gracias a un caso de realidad virtual controlando la velocidad y la amplitud. Existen varios tipos de programas y aplicaciones.

- Entrenamiento del equilibrio:

Los ejercicios de entrenamiento del equilibrio estático y dinámico son un aspecto importante de la rehabilitación vestibular (21). Se utilizan para mejorar la estabilidad de la persona, de modo que pueda realizar sus actividades cotidianas, deben también diseñarse para reducir las barreras ambientales y el riesgo de caídas (24,25,26). Consisten en ejercicios múltiples adaptados a cada paciente y que trabajan puntos específicos: los ejercicios con los ojos cerrados disminuyen la dependencia visual del equilibrio, los ejercicios sobre superficies irregulares alteran las entradas somatosensoriales necesarias para el equilibrio y fomentan el uso de las entradas visuales y vestibulares para mantener el equilibrio (25).

- Maniobras y ejercicios de reposicionamiento:

Se puede realizar diferentes maniobras de reposicionamiento para ayudar a resolver el vértigo generado por los cambios posicionales. La más común es la maniobra de Epley que es una técnica donde se moviliza la cabeza en una serie de posiciones específicas destinadas a llevar los restos otocónicos de vuelta al utrículo (22).



Los ejercicios de Brandt - Daroff pueden también enseñarse al paciente: son ejercicios de cambios de posiciones con varias etapas (estar erguido, después tumbado, sentarse...) que se repiten 5 veces seguidas , 3 veces al día, durante unas 2 semanas, o hasta que desaparezca el vértigo con el ejercicio (26).

**Figura 3.** Ejercicios de Brandt-Daroff

*Fuente: Brandt Daroff, 2022*

### 1.3 Evidencia científica y justificación del tema:

A la vista de lo anteriormente expuesto, el manejo adecuado de los pacientes con TCE parece ser un importante problema de salud pública, ya que se producen casi 2 500 000 casos al año en Europa (6).

Esto ha supuesto que se intensificara la investigación en este tema, desarrollándose diversos tratamientos según el grado de la lesión cerebral (reposo, rehabilitación neurológica, medicación, cirugía...). Todos ellos permiten un buen manejo de los pacientes y ya han demostrado su eficacia (15).

Por otra parte, la literatura científica ha demostrado que los pacientes que han sufrido de un TCE suelen tener numerosos síntomas que aparecen y desaparecen más o menos lentamente y, entre ellos, las deficiencias sensoriomotoras y vestibulares están presentes en casi el 50% de los casos (16). Por lo tanto, es importante averiguar qué sugiere la literatura para tratar estas deficiencias.

Así, la rehabilitación vestibular, cuyos objetivos principales son mejorar la estabilización de la mirada, la estabilidad postural, los síntomas de vértigo y las actividades de la vida diaria, parece ser una posibilidad para tratar también ciertos síntomas de los pacientes con TCE, como el equilibrio, la pérdida de movilidad, el vértigo y el estado psicosocial (16). La RV ha ido creciendo desde los años 90 proponiendo un tratamiento orientado a las habilidades espaciales disfuncionales y que por lo tanto es necesario comparar su efecto con otros tratamientos para determinar su impacto terapéutico (20).

Algunas investigaciones sugieren que la RV tiene efectos beneficiosos para tratar la hipofunción vestibular y el síndrome del vértigo paroxístico benigno (27) y algunos síntomas tras conmociones (28). Sin embargo, se desconoce el impacto de la RV sobre el estado de salud de paciente tras un TCE moderado o grave y se desconoce los efectos de la RV sobre el aspecto psicosocial tras un TCE de cualquier grado.

Por lo tanto, esta revisión bibliográfica pretende valorar el impacto real de la rehabilitación vestibular en algunas variables de los pacientes con TCE, tales como síntomas post-traumatismo, capacidad funcional y estado psicosocial.

## 2. Hipótesis y objetivos:

La hipótesis planteada para este trabajo de fin de grado es que la rehabilitación vestibular supondrá efectos positivos tanto físicos como funcionales y psicológicos en pacientes que han sufrido de un traumatismo craneoencefálico (TCE).

→ Objetivo general:

El objetivo general que persigue esta revisión bibliográfica es evaluar los efectos de la rehabilitación vestibular en pacientes que han sufrido de traumatismo craneoencefálico.

→ Objetivos específicos:

- Determinar si la rehabilitación vestibular disminuye los síntomas clínicos derivados de traumatismo craneoencefálico.
- Analizar si la rehabilitación vestibular incrementa la capacidad funcional de los pacientes tras un traumatismo craneoencefálico.
- Valorar si la rehabilitación vestibular mejora el estado psicosocial de los pacientes que han sufrido de traumatismo craneoencefálico.

### 3. Material y metodología

#### 3.1 Diseño del estudio

Este estudio es una revisión bibliográfica de la literatura científica, con el objetivo de evaluar los beneficios de la rehabilitación vestibular en pacientes que han sufrido traumatismo craneoencefálico. Esta revisión fue realizada siguiendo los criterios de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P).

#### 3.2 Criterios de elegibilidad

La pregunta de investigación planteada fue ¿La rehabilitación vestibular conlleva efectos positivos sobre los síntomas clínicos, la capacidad funcional y el estado psicosocial de pacientes que han sufrido traumatismo craneoencefálico?

Para responder a esta pregunta de investigación y realizar la búsqueda bibliográfica, se utilizó la estrategia de metodología PICO, a partir de la cual se establecieron los siguientes criterios de inclusión:

- **P:** Artículos llevados a cabo en pacientes que presentan alteración del sistema vestibular después de un traumatismo craneoencefálico.
- **I:** Artículos que incluyan técnicas de rehabilitación vestibular.
- **C:** Artículos que llevaran a cabo una terapia de rehabilitación post- traumatismo craneoencefálico diferente a la rehabilitación vestibular.
- **O:** Aquellos artículos cuyos beneficios de la rehabilitación vestibular se evaluará en algunas de las siguientes variables: en los síntomas clínicos de traumatismo craneoencefálico, capacidad funcional (equilibrio y movilidad) y estado psicosocial.
- **S:** Ensayos clínicos aleatorizados.

Además, para afinar la búsqueda bibliográfica y el contenido de la base de datos, solo se incluyeron artículos tratando de ensayos clínicos controlados y aleatorizados publicados después de 2010 en inglés, castellano o francés.

Al nivel de los **criterios de exclusión**, se aplicaron:

- Publicaciones que son protocolos o estudios de casos.
- Artículos que tratan de ensayos clínicos sobre niños (menos de 12 años).
- Publicaciones que no tratan de ningún tipo de rehabilitación vestibular.
- Ensayos clínicos con pacientes que tienen problemas vestibulares debidos a otra causa que traumatismo craneoencefálico.
- Ensayos clínicos sin grupo control.
- Variables diferentes que las elegidas para esta revisión bibliográfica.



### 3.3 Estrategia de búsqueda y selección de estudios

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en las bases de datos electrónicas en español, francés e inglés. Se utilizaron las bases de datos PubMed, MEDLINE Complete, and Physiotherapy Evidence Database (PEDro). La revisión bibliográfica de la literatura científica se realizó de diciembre de 2022 a febrero de 2023.

Para llevar a cabo la recogida de datos se utilizaron varias palabras claves en inglés: “vestibular rehabilitation”, “vestibular therapy”, “traumatic brain injury”, “head injury”, “balance”, “quality of life” y “dizziness” y se utilizaron los operadores booleanos AND y OR cuando la base de datos lo permitía.

A continuación, se muestra un ejemplo de estrategia de búsqueda utilizada en la base de datos MedLine Complete:

- [“Vestibular Rehabilitation”] OR [“Vestibular Therapy”] AND [“traumatic brain injury”].
- [“Vestibular Rehabilitation”] OR [“Vestibular Therapy”] AND [“traumatic brain injury”] AND [“quality of life”].
- [“Vestibular Rehabilitation”] OR [“Vestibular Therapy”] AND [“traumatic brain injury”] AND [“balance”].
- [“Vestibular Rehabilitation”] OR [“Vestibular Therapy”] AND [“traumatic brain injury”] AND [“dizziness”].

Las mismas palabras claves y términos de búsqueda se utilizaron en los otros dos motores de búsqueda (PubMed y PEDro) quitando los siglos si no fueron aceptados.

A continuación, para reducir el número de artículos encontrados, se aplicaron los siguientes filtros en los diferentes bases de datos: “Randomized Controlled Trial” - “Idioma : Inglés, Frances, Español” y “Publicaciones posterior a 2010”. Gracias a estos filtros el total de número de artículos se ha reducido y se procedía a las dos fases de selección de los artículos.

La selección de los estudios se llevó a cabo en un proceso de doble filtro, llevado a cabo por separado por cada uno de los integrantes del grupo. En una primera fase de selección, gracias a la lectura de los datos genéricos del artículo y la lectura de resumen del artículo, se puede seleccionar los artículos que parecerían cumplir los criterios de elegibilidad y se seleccionaban como potencialmente elegibles.

Para la segunda fase de selección se realizó una evaluación del artículo preseleccionado a texto completo para evaluar su elegibilidad al estudio.

### 3.4 Extracción de datos

Para continuar la búsqueda bibliográfica, se utilizó una hoja de cálculo de Excel estandarizada para recoger informaciones sobre todos los artículos que parecían cumplir los

criterios de inclusión después de la primera fase de selección. En esta página Excel, se recogió informaciones relacionadas con el título del artículo, el autor y el año, la población estudiada, el tipo de estudio, el tamaño de la muestra, la intervención recibida por el grupo experimental, la intervención del grupo control, las variables estudiadas y las escalas de medición utilizadas en el estudio.

En esta página Excel los resultados duplicados fueron eliminados, lo que reducía el número de artículos. Los datos extraídos de la lectura de los artículos fueron analizados por los dos miembros de la revisión para incluir los artículos que cumplieron los criterios de elegibilidad y excluir los otros.

### 3.5 Calidad de los estudios

Se seleccionaron los artículos que se incluyeron en esta revisión y se realizó una doble evaluación de la calidad de los estudios.

En un primer tiempo, se realiza una evaluación del riesgo potencial de sesgo en los estudios individuales mediante la herramienta Cochrane de Riesgo de Sesgo (**Anexo 1**). En la herramienta, se dividieron los criterios de evaluación de sesgos en seis bloques: generación de secuencias aleatorias, ocultación de la asignación, cegamiento de los participantes y del personal, resultado incompleto, información selectiva, y otra fuente de sesgo. Por lo tanto, los estudios se registraron con un riesgo de sesgo alto, bajo y poco claro.

A continuación, se evaluó también la calidad metodológica de los ensayos clínicos aleatorizados seleccionados mediante la escala PEDro (**Anexo 2**). Mediante esta escala, los artículos utilizados se analizaron en función de 11 criterios. Los criterios se dividen en inclusión y procedencia, aleatorización, asignación oculta, comparabilidad al inicio, sujetos cegados, terapeutas cegados, evaluadores cegados, resultados superiores al 85%, análisis por intención de tratar, comparaciones entre grupos, datos de media y variabilidad. Por lo tanto, los estudios recibieron una puntuación sobre 10.

### 3.6 Variables principales

Para responder a la pregunta de investigación y a los objetivos de esta revisión bibliográfica, se utilizaron diferentes variables. Estas variables permitirán evaluar el efecto de la rehabilitación vestibular sobre el estado de los pacientes a lo largo de los estudios. Para analizar los ensayos clínicos elegidos para esa búsqueda bibliográfica, se seleccionaron 7 variables (vértigo, síntomas post-traumatismo, equilibrio, movilidad, calidad de vida, capacidad a realizar actividad de la vida diaria y malestar psicológico) que se agruparan en tres grandes categorías: síntomas debido a los traumatismos craneanos, capacidad funcional y estado psicosocial. A continuación, se presentan las variables del estudio con las escalas utilizadas para medirlas. La definición de estas escalas figura en el **Anexo 3**.

→ Síntomas debido al traumatismo craneoencefálico:

- Vértigo: Se mide esta variable gracias a varias escalas:
  - Vertigo Symptom Scale - Short Form (VSS-SF)
  - Dizziness Handicap Inventory (DHI)
- Síntomas post-traumatismo: Se evalúa gracias a una escala:
  - Rivermead Post-concussion Symptoms Questionnaire (RPQ)

→ Capacidad funcional:

- Equilibrio: Se mide esta variable gracias a varias escalas:
  - Balance Error Scoring System (BESS)
  - Berg Balance Scale (BBS)
  - Dynamic Gait Index (DGI)
  - Community Balance and Mobility Scale (CB&M)
  - Balance Evaluation Systems Test (BESTest)
- Movilidad: Se evalúa esta variable gracias a varias escalas:
  - Community Balance and Mobility Scale (CB&M)
  - High Mobility Assessment Tool (HiMAT)
  - Cervical Flexor Endurance
  - Head Impulsión Test

→ Estado psicosocial:

- Calidad de vida: Se mide esta variable gracias a varias escalas:
  - Quality of Life after Brain Injury (QOLIBRI)
  - Participation Assessment with Recombined Tools-Objective (PART-O)
  - Community Integration Questionnaire (CIQ)
- Malestar psicológico (estrés y depresión): Se evalúa esta variable gracias a una escala:
  - Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)
- Capacidad para realizar actividades de la vida diaria: Se mide esta variable gracias a una escala:
  - *Activities-Specific Balance Confidence Scale (ABC Scale)*

## 4. Resultados

### 4.1 Flujo y selección de los estudios

En un primer paso, utilizando las diferentes ecuaciones de búsqueda, se encontraron un total de 859 artículos en las bases de datos PubMed, Medline Complete y Pedro.

Luego, para reducir el número de artículos encontrados, se aplicaron filtros en las diferentes bases de datos si lo permitirán. Los filtros “Ensayos clínicos aleatorizados”, “Idioma: Inglés, Español, Frances” y “Fecha de Publicación: 2010” redujeron el número de artículos encontrados a 135 artículos. En la **Tabla 2**, se presentan los datos exactos del número de artículos encontrados en las bases de datos sin y con la aplicación de los filtros de búsqueda.

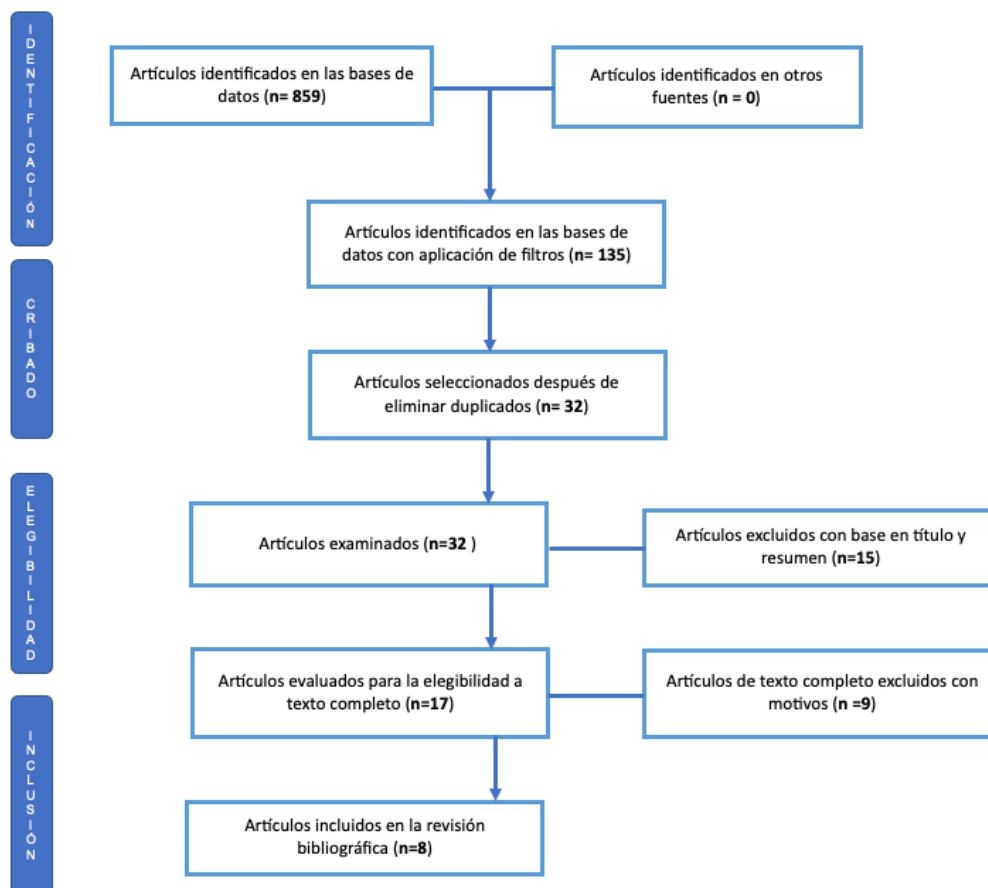
**Tabla 2.** Numero de artículos encontrados en las bases de datos

	PubMed	MEDLINE Complete	PEDro
“Vestibular rehabilitation OR vestibular therapy AND traumatic brain injury”	Sin filtros: 377 artículos Con aplicación de filtros: 15 artículos	Sin filtros: 82 artículos Con aplicación de filtros: 51 artículos	Sin filtros: 9 artículos Con aplicación de filtros: 3 artículos
“Vestibular rehabilitation OR vestibular therapy AND traumatic brain injury AND balance”	Sin filtros: 147 artículos Con la aplicación de filtros: 9 artículos	Sin filtros: 39 artículos Con aplicación de filtros: 25 artículos	Sin filtros: 5 artículos Con aplicación de filtros: 1 artículo
“Vestibular rehabilitation OR vestibular therapy AND traumatic brain injury AND dizziness”	Sin filtros: 128 artículos Con la aplicación de filtros: 6 artículos	Sin filtros: 43 artículos Con aplicación de filtros: 25 artículos	Sin filtros: 5 artículos Con aplicación de filtros: 2 artículos
“Vestibular rehabilitation OR vestibular therapy AND traumatic brain injury AND quality of life”	Sin filtros: 26 artículos Con la aplicación de filtros: 5 artículos	Sin filtros: 5 artículos Con aplicación de filtros: 5 artículos	Sin filtro: 1 artículo Con aplicación de filtros: 0 artículo
<b>Total para cada base de datos:</b>	Sin filtros: <b>678 artículos</b> Con la aplicación de filtros: <b>35 artículos</b>	Sin filtros: <b>169 artículos</b> Con aplicación de filtros: <b>106 artículos</b>	Sin filtros: <b>20 artículos</b> Con la aplicación de filtros: <b>6 artículos</b>
<b>Total:</b>	Sin filtros: <b>859 artículos</b> Con la aplicación de filtros: <b>135 artículos</b>		

Fuente: Elaboración propia

Tal y como se puede ver en la **Figura 4**, de estos 135 artículos, se eliminaron los duplicados lo que reducía el resultado de la búsqueda a 32 artículos. La primera selección con la lectura del título y del resumen de estos artículos permitía incluir 17 artículos potenciales. Estos

17 artículos preseleccionados se descargaron y se evaluaron en formato de texto completo. Se seleccionaron 8 artículos de acuerdo con nuestros criterios de inclusión. Los motivos por lo que los otros artículos fueron excluidos en esta fue por: traumatismo craneoencefálico en niños menores de 10 años (29), utilización de técnicas diferente de rehabilitación vestibular (30, 31,32), ausencia de grupo control (33), imposibilidad descargar el texto completo (34), y por seguimiento de pacientes sufriendo problemas vestibulares debidos a causa distinta al TCE (35, 36, 37).



**Figura 4.** Diagrama de flujo

*Fuente: Elaboración propia*

## 4.2 Calidad y riesgo de sesgo de los artículos incluidos

Se analizaron la calidad metodológica y el riesgo de sesgo de los 8 artículos seleccionados utilizando la escala de Pedro y la herramienta Cochrane de Riesgo de Sesgo.

Los resultados tras el análisis PEDRO se muestran en la **Tabla 3**. Las puntuaciones de los estudios seleccionados oscilan entre 5/10 y 8/10. La mayoría de los artículos presentan riesgo de sesgo en cuanto al cegamiento de participantes y terapeutas, lo que es habitual en este tipo de ensayos clínicos. Cuatro artículos (24, 39,39,40) presentaban una buena validez con sólo dos elementos de riesgo de sesgo y los otros presentaban a menudo un riesgo de sesgo poco claro en cuanto al cegamiento el análisis de la intención de tratamiento. Todos los artículos de este

estudio tuvieron una puntuación de al menos 5/10 en la escala PEDro, lo que demuestra una calidad metodológica satisfactoria.

**Tabla 3.** Puntuaciones de los 8 artículos en la escala PEDro

Autores y año de publicación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Puntuación total de la escala PEDro
Tramontano et al (2022)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Langevin et al (2022)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	7/10
Kontos et al (2021)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5/10
Soberg et al (2021)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Kleffelgaard et al (2019)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10
Tefertiller et al (2019)	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	5/10
Jafarzadeh et al (2017)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5/10
Schneider et al (2014)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8/10

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al riesgo de sesgo, analiado mediante el Cochrane Risk of Bias Tool Assessment, los resultados se muestran en la **Tabla 4**. Todos los artículos obtuvieron una calificación poco clara en el criterio cegador. Esto es lógico, ya que todas las pruebas se realizaron con al menos una parte de las personas del estudio no ciega. Hay solo dos artículos (23, 41) con una calificación de alto riesgo en la ocultación de la asignación. En total, hay 6 artículos (24, 25,38, 39, 40, 42) que tienen al menos cinco calificaciones de bajo riesgo sobre seis lo que demuestra buena calidad metodológica.

**Tabla 4.** Puntuaciones de los 8 artículos en el Cochrane Risk of Bias Tool Assessment

	Tramontano et al (2022)	Langevin et al (2022)	Kontos et al (2021)	L. Soberg et al (2021)	Ingrid Kleffelgaard et al (2019)	Tefertiller et al (2019)	Jafarzadeh et al (2017)	Schneider KI et al (2014)
Generación de secuencias	+	+	+	+	+	+	+	+
Ocultación de la asignación	+	+	+	+	+	-	-	+
Cegador	?	?	?	?	?	?	?	?
Resultado incompleto	+	+	+	+	+	+	-	+
Información selectiva	+	+	+	+	+	+	+	-
Otra fuente de sesgo	+	+	+	+	+	+	-	+

Fuente: Elaboración propia

### 4.3 Características de los artículos incluidos

En los 8 artículos de esta revisión sistemática, se incluyeron en total 383 participantes, de los cuales 210 eran mujeres. De todos los participantes, 194 fueron tratados tras un TCE leve, 96 pacientes tras de un TCE moderado y 93 tras un TCE grave. Los sujetos de los estudios tenían edades comprendidas entre los 12 y los 65 años, con una edad medio de 35,67 años. El tamaño de la muestra de los estudios fluctuó entre 20 y 65 pacientes. Las características principales de cada artículo se muestran en la tabla del **Anexo 4**.

### 4.4 Características de las intervenciones

Para analizar la efectividad de la rehabilitación vestibular, los 8 artículos compararon los resultados de las intervenciones de los grupos experimentales y control. En todos los estudios, el grupo experimental llevaba a cabo una rehabilitación vestibular. En 5 de ellos (24, 25, 38, 39, 41), esta rehabilitación vestibular se complementaba con programa de ejercicios terapéuticos centrados en el equilibrio, habituación y estabilización de la mirada. En 2 artículos (40, 42), la rehabilitación vestibular consistía en ejercicios terapéuticos combinados con tratamiento cérvico-vestibular (ejercicios de control cervical y oculomotor). Un estudio (23) se basaba en una intervención de rehabilitación vestibular virtual a casa.

En 2 estudios (38, 39), las intervenciones de los grupos control consistían en una rehabilitación ambulatoria multidisciplinar habitual después de un TCE. En 3 de los artículos (23, 24, 25), la intervención del grupo control se complementaba con programa de actividad física básico. En uno de los estudios los pacientes del grupo control recibieron una terapia farmacológica (41). La intervención del grupo control de un artículo consistía en programa de ejercicios cardiovasculares (42). Un grupo control de un estudio recibiera programa de educación postura y reposos cognitivo (40). La descripción más detallada de las intervenciones se puede ver en la **Tabla 5**.

**Tabla 5.** Descripción de las intervenciones

	<b>Intervención Grupo Control</b>	<b>Intervención Grupo Experimental</b>
Tramontano et al (2022)	Sesiones de 20 minutos 3 veces a la semana durante un mes con ejercicios de estabilización del tronco y actividad física básica.	Sesiones de 20 minutos 3 veces a la semana durante un mes con ejercicios de rehabilitación vestibular centrado en estabilización de la mirada.
Langevin et al (2022)	8 sesiones de ejercicio cardiovascular supervisado durante 6 semanas.	8 sesiones de ejercicio cardiovascular supervisado más 8 sesiones de tratamiento cérvico-vestibular que consistieron en terapia manual cervical, ejercicios oculomotores, maniobra de reposicionamiento y de equilibrio.

Kontos et al (2021)	Protocolo de estiramientos y actividad física (caminar y bicicleta) durante 30 minutos al día durante un mes.	Ejercicios de rehabilitación vestibular de 30 minutos cada día durante un mes. Consistieron en ejercicios terapéuticos de equilibrio y estabilización de la mirada.
Soberg et al (2021)	Rehabilitación ambulatoria multidisciplinar habitual en hospital (cuidados enfermos...)	Programa individualizado de rehabilitación vestibular en grupo de 16 sesiones durante 2 meses. Consistió en orientación, ejercicios vestibulares de adaptación, sustitución, componentes de habituación/compensación y ejercicios de equilibrio y marcha.
Kleffelgaard et al (2019)	Rehabilitación ambulatoria multidisciplinar habitual en hospital (cuidados enfermos...)	Rehabilitación vestibular durante 8 semanas con ejercicios de Brandt-Daroff, ejercicios de habituación y estabilización de la mirada.
Tefertiller et al (2019)	Programa de ejercicios en casa con sesión de 30 minutos 3/4 veces a la semana durante 12 semanas.	Rehabilitación vestibular virtual a casa con juegos de Xbox Kinect centrados principalmente en actividades dinámicas de bipedestación. Sesiones de 30 minutos 3/4 veces por semana durante 12 semanas.
Jafarzadeh et al (2017)	Terapia farmacológica con comprimidos Betarsec 8mg tres veces al día.	Terapia farmacológica con comprimidos Betarsec 8mg tres veces al día. Mas entrenamiento diario durante un mes con ejercicios de estabilidad y adaptación de la mirada.
Schneider et al (2014)	Sesiones semanales durante 8 semanas de educación estereotáctica y postural y reposo cognitivo y físico.	Recibieron la misma sesión semanal que el grupo de control. Además, recibieron sesiones de fisioterapia cervical (terapia manual, movilización articular, re-entrenamiento neuromotor cervical y sensoriomotor) y rehabilitación vestibular (ejercicios de habituación, estabilización de la mirada, ejercicios de equilibrio en bipedestación, ejercicios de equilibrio dinámico y maniobras de reposicionamiento canalicular).

Fuente: Elaboración propia



## 4.5 Variables evaluadas

Los 8 artículos incluidos en esta revisión midieron diferentes variables que permiten evaluar los efectos de la rehabilitación vestibular en pacientes que han sufrido de un traumatismo craneoencefálico. Para ello se utilizaron diferentes medidas y escalas. Como resultados de variables evaluadas, hay:

- 7 artículos que evaluaron el vértigo (24, 25, 39, 39, 40, 41, 42)
- 4 artículos que evaluaron los síntomas post-traumatismo (25, 38, 39, 42)
- 5 artículos que evaluaron el equilibrio (23, 24, 25, 39, 40)
- 5 artículos que evaluaron la movilidad (23, 24, 39, 40, 42)
- 3 artículos que evaluaron la calidad de vida (23, 24, 38)
- 2 artículos que evaluaron el malestar psicológico (38, 39)
- 3 artículos evaluaron la capacidad a realizar actividad de la vida diaria (23, 24, 40)

Para evaluar el vértigo todos los 7 artículos utilizaron la escala DHI y además un artículo utilizaron también la VSS-SF (38). Para evaluar los síntomas post-traumatismo craneal los 4 artículos (25, 38, 39, 42) utilizaron la RPQ. Para evaluar el equilibrio, 3 artículos (23, 39, 40) utilizaron la BES-t (25), uno utilizó la DGI (24) y uno la Modifies BESS (25). Para evaluar la movilidad, 2 artículos utilizaron la CB&M (24, ), uno utilizó la HiMAT (39), uno la Cervical Flexor Endurance (40) y uno la Head Impulsión Test (42). Para evaluar la calidad de vida, uno utilizaba por la PART-O (23), uno la CIQ (24) y uno la QOLIBRI (38). Para evaluar el malestar psicológico, los dos artículos utilizaban la HADS (38, 39). Y por último para evaluar la capacidad a realizar actividades de la vida diaria, los tres artículos utilizaron la ABC Scale (23, 24, 40) y uno de ellos utilizó además la valoración del tiempo necesario para volver al deporte (40).

## 4.6 Efectos de las intervenciones:

Para facilitar la comprensión de los resultados de las diferentes intervenciones, se presentan a continuación agrupados por variables.

- **Efectos sobre el vértigo:**

De los 7 artículos que evaluaron este aspecto, el grupo experimental que recibiera sesiones de rehabilitación vestibular obtuvo resultados significativamente mejores que el grupo control en 5 de los estudios (24, 38, 39, 40, 41), tal y como lo muestran los valores de  $p$  en la **Tabla 6**.

De esos 5 artículos, tres evaluaron pacientes con TCE grave (24, 41) en los cuales se observaron diferencias significativas entre los grupos a favor del grupo experimental durante el estudio. En el caso de la evolución del vértigo de pacientes tras un TCE leve (25, 38, 39, 40, 42), se midieron una mejora significativa del vértigo a favor del grupo experimental en 3 de los estudios (38, 39, 40) pero con un efecto que dejó de ser significativo a largo plazo para un estudio (39). Por último, los dos ensayos clínicos que no encontraron diferencias significativas a favor del grupo que recibió la RV fueron los de Langevin (42) con  $p = 0,018$  y de Kontos (25) con  $p = 0,18$ .

**Tabla 6.** Efectos de las intervenciones sobre el vértigo

Evaluación del vértigo con DHI (Tramonatano, et al)	Evaluación del vértigo con VSS-SF (Soberg, et al)	Evaluación del vértigo con DHI (Kleffergaard, et al)	Evaluación del vértigo con DHI (Schneider, et al)	Evaluación del vértigo con DHI (Jafazadeh, et al)																	
<p>Inicio del estudio:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE</td> <td>GC</td> </tr> <tr> <td>= 34,5 ± 17,1</td> <td>= 32,5 ± 15,5</td> </tr> </table> <p>→ p = 0,546</p>	GE	GC	= 34,5 ± 17,1	= 32,5 ± 15,5	<p>Al inicio del estudio:</p> <table border="1"> <tr> <td>N<sub>inicio</sub> = 18,6 (9,9)</td> </tr> </table>	N <sub>inicio</sub> = 18,6 (9,9)	<p>Al inicio del estudio:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE</td> <td>GC</td> </tr> <tr> <td>= 47,9 ± 16,6</td> <td>= 41,4 ± 19,2</td> </tr> </table>	GE	GC	= 47,9 ± 16,6	= 41,4 ± 19,2	<p>Al inicio del estudio:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE</td> <td>GC</td> </tr> <tr> <td>= 46 (6-84)</td> <td>= 42 (0-66)</td> </tr> </table> <p>→ p no significativo</p>	GE	GC	= 46 (6-84)	= 42 (0-66)	<p>Al inicio del estudio:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE</td> <td>GC</td> </tr> <tr> <td>= 43,0 ± 25,4</td> <td>= 31,0 ± 24,3</td> </tr> </table> <p>→ p = 0,295</p>	GE	GC	= 43,0 ± 25,4	= 31,0 ± 24,3
GE	GC																				
= 34,5 ± 17,1	= 32,5 ± 15,5																				
N <sub>inicio</sub> = 18,6 (9,9)																					
GE	GC																				
= 47,9 ± 16,6	= 41,4 ± 19,2																				
GE	GC																				
= 46 (6-84)	= 42 (0-66)																				
GE	GC																				
= 43,0 ± 25,4	= 31,0 ± 24,3																				
<p>Al fin del mes de tratamiento:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE</td> <td>GC</td> </tr> <tr> <td>= 20,9 ± 12,9</td> <td>= 22,2 ± 12,7</td> </tr> </table> <p>→ Entre GE<sub>inicio</sub> y GE : <b>p &lt; 0,001</b> → Entre GC<sub>inicio</sub> y GC : <b>p &lt; 0,05</b></p>	GE	GC	= 20,9 ± 12,9	= 22,2 ± 12,7	<p>A los 2,7 meses:</p> <table border="1"> <tr> <td>N = 14,5 (10,2)</td> </tr> </table> <p>→ Entre N<sub>inicio</sub> y N : <b>p = &lt; 0,001</b></p>	N = 14,5 (10,2)	<p>Primer seguimiento:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE</td> <td>GC</td> </tr> <tr> <td>= 32,9 ± 21,3</td> <td>= 36,4 ± 22,7</td> </tr> </table> <p>→ Entre grupos: -8,7 (-16,6 a -0,9) <b>p = 0,03</b></p>	GE	GC	= 32,9 ± 21,3	= 36,4 ± 22,7	<p>Después de 8 semanas:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE</td> <td>GC</td> </tr> <tr> <td>= 13 (8-16)</td> <td>= 21 (2-58)</td> </tr> </table> <p>→ Entre grupos : <b>p = 0,019</b></p>	GE	GC	= 13 (8-16)	= 21 (2-58)	<p>Después de 1 semana:</p> <p>→ Entre grupos: p = 0,657</p>				
GE	GC																				
= 20,9 ± 12,9	= 22,2 ± 12,7																				
N = 14,5 (10,2)																					
GE	GC																				
= 32,9 ± 21,3	= 36,4 ± 22,7																				
GE	GC																				
= 13 (8-16)	= 21 (2-58)																				
<p>1 mes después del tratamiento:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE</td> <td>GC</td> </tr> <tr> <td>= 20,9 ± 18,1</td> <td>= 16,2 ± 13,3</td> </tr> </table> <p>→ Entre GE<sub>inicio</sub> y GE : <b>p &lt; 0,001</b> → Entre GC<sub>inicio</sub> y GC : <b>p &lt; 0,05</b></p>	GE	GC	= 20,9 ± 18,1	= 16,2 ± 13,3	<p>A los 4,4 meses:</p> <table border="1"> <tr> <td>N = 12,5 (8,8)</td> </tr> </table> <p>→ Entre N<sub>inicio</sub> y N : <b>p = &lt; 0,001</b></p>	N = 12,5 (8,8)	<p>Segundo seguimiento:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE</td> <td>GC</td> </tr> <tr> <td>= 32,1 ± 20,7</td> <td>= 30,0 ± 24,3</td> </tr> </table> <p>→ Entre grupos: -7,0 (-15,2 a -1,2) p = 0,09</p>	GE	GC	= 32,1 ± 20,7	= 30,0 ± 24,3		<p>Después de 2 semanas:</p> <p>→ Entre grupos: p = 0,498</p>								
GE	GC																				
= 20,9 ± 18,1	= 16,2 ± 13,3																				
N = 12,5 (8,8)																					
GE	GC																				
= 32,1 ± 20,7	= 30,0 ± 24,3																				
<p>2 meses después del tratamiento:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE</td> <td>GC</td> </tr> <tr> <td>= 17,8 ± 17,4</td> <td>= 24,0 ± 22,0</td> </tr> </table> <p>→ Entre GE inicio y GE : <b>p &lt; 0,05</b> → Entre GC inicio y GC : <b>p &lt; 0,05</b></p>	GE	GC	= 17,8 ± 17,4	= 24,0 ± 22,0				<p>Después de 3 semanas:</p> <p>→ Entre grupos: <b>p = 0,000</b></p>													
GE	GC																				
= 17,8 ± 17,4	= 24,0 ± 22,0																				
				<p>Después de 1 mes:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE</td> <td>GC</td> </tr> <tr> <td>= 23,0 ± 8,3</td> <td>= 29,6 ± 15,3</td> </tr> </table> <p>→ Entre grupos: <b>p = 0,000</b></p>	GE	GC	= 23,0 ± 8,3	= 29,6 ± 15,3													
GE	GC																				
= 23,0 ± 8,3	= 29,6 ± 15,3																				

GE: Grupo experimental GC: Grupo control N: muestra total Color **verde**: p significativo DHI: Dizziness Handicap Inventory VSS-SF: Vertigo Symptom Scale – Short Form

Fuente: *Elaboración propia*

- **Efectos sobre los síntomas post-traumáticos:**

Los síntomas postraumáticos fueron evaluados en 4 de los artículos (25, 38, 39, 42). Se evaluaron todos pacientes tras un TCE leve mediante la RPQ. En uno de ellos (38), se encontraron diferencias significativas sobre la mejoría de estos síntomas en el conjunto de los pacientes entre el inicio y el final del estudio con  $p < 0,001$ .

En los otros 3 artículos (25, 39, 41) no se observaron diferencias significativas en los síntomas post-tratamiento en el grupo experimental comparado con el grupo control, como se puede ver en la **Tabla 7**.

**Tabla 7.** Efectos de las intervenciones sobre los síntomas post-traumáticos

Evaluación de los síntomas post-traumáticos con RPQ (Langevin, et al)	Evaluación de los síntomas post-traumáticos con RPQ (Kontos, et al)	Evaluación de los síntomas post-traumáticos con RPQ (Soberg, et al)	Evaluación de los síntomas post-traumáticos con RPQ (Kleffelgaard, et al)		
Al nivel de los síntomas post-traumatismo, las puntuaciones en la RQP no demuestra significativa diferencia entre el grupo control y experimental con $p > 0,05$ al fin del estudio.	Inicio estudio: <table border="1"> <tr> <td>GE = 45,2 ± 22,9</td> <td>GC = 42,2 ± 20,4</td> </tr> </table> → Entre grupos: $p = 0,63$	GE = 45,2 ± 22,9	GC = 42,2 ± 20,4	Inicio estudio: N <sub>inicio</sub> = 31,6 (10,5)	No se encontraron diferencias significativas entre los grupos para la variable con : - $p = 0,41$ después del primer seguimiento, - $p = 0,36$ después del segundo seguimiento al final del estudio.
	GE = 45,2 ± 22,9	GC = 42,2 ± 20,4			
Después de 4 semanas: <table border="1"> <tr> <td>GE = 34,46 ± 5,24</td> <td>GC = 28,7 ± 5,49</td> </tr> </table> → Entre grupos : $p = 0,58$	GE = 34,46 ± 5,24	GC = 28,7 ± 5,49	A los 2,7 +/- 0,8 meses: N = 25,0 (13,4) → Entre N <sub>inicio</sub> y N: $p < 0,001$		
GE = 34,46 ± 5,24	GC = 28,7 ± 5,49				
		A los 4,4 +/- 1,0 meses: N = 23,1 (14,1) → Entre N <sub>inicio</sub> y N: $p < 0,001$			

GE: Grupo experimental    GC: Grupo control    N: muestra total    Color verde: p significativo

RPQ : Rivemead Post-concussion Symptoms Questionnaire

Fuente: Elaboración propia

- **Efectos sobre la movilidad:**

Cinco de los ocho estudios evaluaron este aspecto, de los cuales, 3 de ellos encontraron diferencias significativas (24, 39, 42) como lo muestran los valores de p en la **Tabla 9**. De esos 3 artículos, dos evaluaron pacientes tras un TCE leve (39, 42) y obtuvieron resultados significativos con  $p < 0,001$  para el estudio de Langevin (42) que evaluaba la movilidad de la cabeza con la HIT y con  $p = 0,002$  en el estudio de Kleffelgaard (39). El otro estudio que analizaba pacientes tras un TCE leve (40) ha mostrado resultados más matizados porque mostraron una mejora en las puntuaciones de medida de la movilidad de los pacientes, pero sin diferencias significativas entre los dos grupos.

Al nivel de la movilidad tras un TCE grave que fue evaluada en dos estudios (23, 24), no hubo diferencias significativas en el artículo con RV virtual (23) con  $p = 0,9438$  después de 24 semanas mientras que, en el otro estudio, que uso ejercicios de estabilización de mirada (24), la movilidad mejoraba significativamente a favor del grupo experimental con  $p < 0,001$ .

**Tabla 8.** Efectos de las intervenciones sobre la movilidad

Evaluación de la movilidad con CB&M (Tramontano et al)	Evaluación de la movilidad con HiMAT (Kleffelgaard, et al)				
<p>Inicio del estudio:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE<sub>inicio</sub> = 37,7 ± 24,2</td> <td>GC<sub>inicio</sub> = 33,7 ± 23,0</td> </tr> </table> <p>→ Entre los grupos: <math>p = 0,740</math></p>	GE <sub>inicio</sub> = 37,7 ± 24,2	GC <sub>inicio</sub> = 33,7 ± 23,0	<p>Inicio del estudio:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE = 40,9 ± 9,3</td> <td>GC = 31,9 ± 11,3</td> </tr> </table>	GE = 40,9 ± 9,3	GC = 31,9 ± 11,3
GE <sub>inicio</sub> = 37,7 ± 24,2	GC <sub>inicio</sub> = 33,7 ± 23,0				
GE = 40,9 ± 9,3	GC = 31,9 ± 11,3				
<p>Después de un mes de tratamiento:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE = 47,2 ± 27,6</td> <td>GC = 39,0 ± 20,2</td> </tr> </table> <p>→ Entre GE<sub>inicio</sub> y GE: <b><math>p &lt; 0,001</math></b> → Entre GC<sub>inicio</sub> y GC: <math>p &gt; 0,05</math></p>	GE = 47,2 ± 27,6	GC = 39,0 ± 20,2	<p>Primera evaluación:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE = 47,6 ± 7,0</td> <td>GC = 41,2 ± 12,3</td> </tr> </table> <p>→ Entre grupos: 3,7 (1,4 a 6) Con <b><math>p = 0,002</math></b></p>	GE = 47,6 ± 7,0	GC = 41,2 ± 12,3
GE = 47,2 ± 27,6	GC = 39,0 ± 20,2				
GE = 47,6 ± 7,0	GC = 41,2 ± 12,3				
<p>1 mes después del tratamiento:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE = 48,1 ± 24,8</td> <td>GC = 47,4, ± 25,9</td> </tr> </table> <p>→ Entre GE<sub>inicio</sub> y GE: <b><math>p &lt; 0,001</math></b> → Entre GC<sub>inicio</sub> y GC: <math>p &gt; 0,05</math></p>	GE = 48,1 ± 24,8	GC = 47,4, ± 25,9	<p>Segunda evaluación:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE = 47,3 ± 8,2</td> <td>GC = 44,3 ± 9,6</td> </tr> </table> <p>→ Entre grupos: 2,0 (-0,3 a -4,3) <math>p = 0,09</math></p>	GE = 47,3 ± 8,2	GC = 44,3 ± 9,6
GE = 48,1 ± 24,8	GC = 47,4, ± 25,9				
GE = 47,3 ± 8,2	GC = 44,3 ± 9,6				
<p>2 meses después del tratamiento:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE = 48,1 ± 24,8</td> <td>GC = 47,4, ± 25,9</td> </tr> </table> <p>→ Entre GE<sub>inicio</sub> y GE: <b><math>p &lt; 0,001</math></b> → Entre GC<sub>inicio</sub> y GC: <math>p &gt; 0,05</math></p>	GE = 48,1 ± 24,8	GC = 47,4, ± 25,9			
GE = 48,1 ± 24,8	GC = 47,4, ± 25,9				

GE: Grupo experimental GC: Grupo control Color verde: p significativo  
CB&M: Community Balance & Mobility Scale HiMAT: High Mobility Assessment Tool

Fuente: Elaboración propia

- **Efectos sobre el equilibrio:**

Cinco de los ocho estudios utilizaron medidas de equilibrio para examinar el efecto de la rehabilitación vestibular sobre las puntuaciones de equilibrio antes y después de la intervención (23, 24, 25, 39, 40). Cuatro estudios que midieron el equilibrio de paciente con TCE leve o moderado mediante la BES-t (23, 25, 39, 40) concluyeron que no había diferencias significativas entre los grupos, como muestran los valores p detalladas en la **Tabla 8**.

Uno de los dos estudios que analizó el equilibrio en pacientes con TCE grave encontró diferencias significativas a favor del grupo que recibió la intervención de rehabilitación vestibular después de cada medida de equilibrio mediante la escala DGI (24).

**Tabla 9.** Efectos de las intervenciones sobre el equilibrio

<b>Evaluación del equilibrio con DGI (Tramontano, et al)</b>	Inicio del estudio:	Después del mes de tratamiento:	1 mes después del tratamiento:	2 meses después del tratamiento:							
	<table border="1"> <tr> <td>GE<sub>inicio</sub> = 16,9 ± 5,1</td> <td>GC<sub>inicio</sub> = 17,9 ± 4,5</td> </tr> </table> <p>→ Entre los grupos: p = 0,678</p>	GE <sub>inicio</sub> = 16,9 ± 5,1	GC <sub>inicio</sub> = 17,9 ± 4,5	<table border="1"> <tr> <td>GE = 20,1 ± 3,8</td> <td>GC = 20,3 ± 4,1</td> </tr> </table> <p>→ Entre GE<sub>inicio</sub> y GE: <b>p &lt; 0,001</b> → Entre GC<sub>inicio</sub> y GC: <b>p &lt; 0,001</b></p>	GE = 20,1 ± 3,8	GC = 20,3 ± 4,1	<table border="1"> <tr> <td>GE = 20,8 ± 3,4</td> <td>GC = 20,9 ± 4,0</td> </tr> </table> <p>→ Entre GE<sub>inicio</sub> y GE: <b>p &lt; 0,001</b></p>	GE = 20,8 ± 3,4	GC = 20,9 ± 4,0	<table border="1"> <tr> <td>GE = 21,6 ± 3,4</td> <td>GC = 21,6 ± 3,3</td> </tr> </table> <p>→ Entre GE<sub>inicio</sub> y GE: <b>p &lt; 0,001</b> → Entre GC<sub>inicio</sub> y GC: <b>p &lt; 0,001</b></p>	GE = 21,6 ± 3,4
GE <sub>inicio</sub> = 16,9 ± 5,1	GC <sub>inicio</sub> = 17,9 ± 4,5										
GE = 20,1 ± 3,8	GC = 20,3 ± 4,1										
GE = 20,8 ± 3,4	GC = 20,9 ± 4,0										
GE = 21,6 ± 3,4	GC = 21,6 ± 3,3										
<b>Evaluación del equilibrio con Modifies BESS (Kontos, et al)</b>	Inicio del estudio: <table border="1"> <tr> <td>GE = 5,4 ± 3,6</td> <td>GC = 4,6 ± 2,8</td> </tr> </table> <p>→ Entre grupos: p = 0,43</p>		GE = 5,4 ± 3,6	GC = 4,6 ± 2,8	Después de 4 semanas: <table border="1"> <tr> <td>GE = 1,36 ± 0,61</td> <td>GC = 0,8 ± 0,64</td> </tr> </table> <p>→ Entre grupos: p = 0,53</p>		GE = 1,36 ± 0,61	GC = 0,8 ± 0,64			
GE = 5,4 ± 3,6	GC = 4,6 ± 2,8										
GE = 1,36 ± 0,61	GC = 0,8 ± 0,64										
<b>Evaluación del equilibrio con BES-t (Kleffelgaard, et al)</b>	No se encontraron diferencias significativas entre los grupos para la variable del equilibrio: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Después de la primera valoración: p = 0,09</li> <li>- Después de la segunda valoración: p = 0,15</li> </ul>										
<b>Evaluación del equilibrio con BES-t (Tefertiller, et al)</b>	Para el equilibrio no hubo tampoco diferencias significativas entre los grupos en los cambios medios de BESTest a lo largo de la duración del estudio. Al final del estudio: p = 0,6558.										
<b>Evaluación del equilibrio con BES-t (Schneider, et al)</b>	Ambos grupos mostraron una mejora en su equilibrio, pero no hubo diferencias significativas entre los dos grupos con p > 0,05.										

GE: Grupo experimental    GC: Grupo control    Color **verde**: p significativo    DGI: Dynamix Gait Index    BESS: Balance Error Scoring System    BES-t: Balance Evolution Systems Test

Fuente: *Elaboración propia*

- **Efectos sobre calidad de vida:**

Tres de los estudios midieron la calidad de vida de los pacientes tras un TCE (23, 24,38), de los cuales, dos informaron de mejoras significativas de la calidad de vida a favor de los pacientes que recibieron intervenciones de RV (24, 38) tal y como se ve en la **Tabla 10**. Por otro lado, el estudio Tefertiller (23) que utilizó RV virtual en pacientes con TCE moderado o grave no mostró diferencias significativas entre los grupos de tratamiento a lo largo del estudio con  $p = 0,7645$ .

**Tabla 10.** Efectos de las intervenciones sobre la calidad de vida

Evaluación de la calidad de vida con la CIQ (Tramontano et al)	Evaluación de la calidad de vida con la QOLIBRI (Soberg, et al)	Evaluación de la calidad de vida con la PART-O (Tefertiller, et al)		
<p>Inicio del estudio:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE<sub>inicio</sub> = 12,3 ± 9,9</td> <td>GC<sub>inicio</sub> = 10,7 ± 3,3</td> </tr> </table> <p>→ Diferencia entre los grupos: <math>p = 0,708</math></p>	GE <sub>inicio</sub> = 12,3 ± 9,9	GC <sub>inicio</sub> = 10,7 ± 3,3	<p>Inicio del estudio:</p> <p>N<sub>inicio</sub> = 53,3 (17,5)</p>	<p>La calidad de vida medida con la PART-O (Participation Assessment with Recombined Tools-Objective) no mostrara diferencias significativas entre los grupos de tratamiento a lo largo del estudio con <math>p = 0,7645</math>.</p>
GE <sub>inicio</sub> = 12,3 ± 9,9	GC <sub>inicio</sub> = 10,7 ± 3,3			
<p>2 meses después del tratamiento:</p> <table border="1"> <tr> <td>GE = 12,9 ± 4,4</td> <td>GC = 10,5 ± 4,2</td> </tr> </table> <p>→ Entre GE<sub>inicio</sub> y GE: <math>p &lt; 0,05</math></p> <p>→ Entre GC<sub>inicio</sub> y GC: <math>p &gt; 0,05</math></p>	GE = 12,9 ± 4,4	GC = 10,5 ± 4,2	<p>A los 2,7 meses:</p> <p>N = 59,3 (19,1)</p> <p>→ Entre N<sub>inicio</sub> y N: <math>p = 0,001</math></p>	
GE = 12,9 ± 4,4	GC = 10,5 ± 4,2			
	<p>A los 4,4 meses:</p> <p>N = 61,4 (20,2)</p> <p>→ Entre N<sub>inicio</sub> y N: <math>p = &lt; 0,001</math></p> <p>→ Diferencia entre GE y GC al fin del estudio para la calidad de vida: <math>p = 0,049</math></p>			

GE: Grupo experimental    GC: Grupo control    N: muestra total    Color verde: p significativo

CIQ: Community Integration Questionnaire    QOLIBRI: Quality of Life After Brain Injury

Fuente: Elaboración propia

- **Efectos sobre el malestar psicológico:**

Dos de los ocho estudios incluyeron el malestar psicológico como medida de resultado en paciente con TCE leve o moderado (38, 39). El ensayo clínico de Soberg (38), los autores encontraron cambios significativos en la puntuación HADS en la muestra total después de 3 meses y cambios aún más significativos a los 4 meses como se ve con los valores de p en la **Tabla 11**. El otro estudio (39) mostró resultados significativos para los pacientes del grupo experimental tras un primer seguimiento de dos meses, pero ya no a más largo plazo.

**Tabla 11.** Efectos de las intervenciones sobre el malestar psicológico

Evaluación del malestar psicológico con la HADS (Soberg, et al)	Evaluación del malestar psicológico con la HADS (Kleffelgaard, et al)		
Inicio del estudio: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">N<sub>inicio</sub> = 15,6 (8,0)</div>	Inicio del estudio: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>GE = 40,9 ± 9,3</td> <td>GC = 31,9 ± 11,9</td> </tr> </table>	GE = 40,9 ± 9,3	GC = 31,9 ± 11,9
GE = 40,9 ± 9,3	GC = 31,9 ± 11,9		
A los 2,7 meses: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">N = 14,1 (9,1)</div> → Entre N <sub>inicio</sub> y N: <b>p = 0,028</b>	Primera evaluación: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>GE = 47,6 ± 7,0</td> <td>GC = 41,2 ± 12,3</td> </tr> </table> → Entre grupos: 3,7 (1,4 a 6) <b>p = 0,002</b>	GE = 47,6 ± 7,0	GC = 41,2 ± 12,3
GE = 47,6 ± 7,0	GC = 41,2 ± 12,3		
A los 4,4 meses: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px auto;">N = 13,1 (8,5)</div> → Entre N <sub>inicio</sub> y N: <b>p = 0,002</b>	Segunda evaluación: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>GE = 47,3 ± 8,2</td> <td>GC = 44,3 ± 9,6</td> </tr> </table> → Entre grupos: 2,0 (-0,3 a -4,3): <b>p = 0,09</b>	GE = 47,3 ± 8,2	GC = 44,3 ± 9,6
GE = 47,3 ± 8,2	GC = 44,3 ± 9,6		

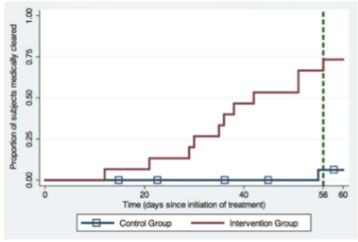
GE: Grupo experimental GC: Grupo control N: muestra total Color **verde**: p significativo

HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale

- Efectos sobre la capacidad a hacer actividades de la vida diaria:**

Tres de los ocho estudios analizados utilizaron medidas de la capacidad para realizar actividades de la vida diaria para examinar el efecto de la rehabilitación vestibular (23, 24, 40). Como se muestra en los resultados detallados en la **Tabla 12**, los resultados fueron significativos para dos estudios (24, 40) para pacientes tras TCE leve y TCE grave. El estudio de Schneider (40) analizo también el tiempo necesario para volver antes al deporte y los pacientes tratando con RV obtuvieron mejores puntuaciones en el ABC, con un valor p de 0,009.

**Tabla 12.** Efectos de las intervenciones sobre capacidad a hacer actividades de la vida diaria

Evaluación de la capacidad a hacer actividades de la vida diaria con la ABC-Scale (Tramontano et al)	Evaluación de la capacidad a hacer actividades de la vida diaria con la ABC-Scale (Tefertiller et al)	Evaluación de la calidad de vida con la ABC-Scale y tiempo de volver al deporte (Schneider et al)		
Inicio del estudio: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>GE<sub>inicio</sub> = 74,1 ± 11,8</td> <td>GC<sub>inicio</sub> = 72,6 ± 15,1</td> </tr> </table> → Diferencia entre los grupos: p = 0,708	GE <sub>inicio</sub> = 74,1 ± 11,8	GC <sub>inicio</sub> = 72,6 ± 15,1	La medida con la ABC Scale no mostraba diferencias significativas entre los grupos de tratamiento a lo largo del estudio: p = 0,6292	El grafico muestra el tiempo necesario para rehacer deporte después del traumatismo.  → Entre grupos : <b>p = 0,009</b>
GE <sub>inicio</sub> = 74,1 ± 11,8	GC <sub>inicio</sub> = 72,6 ± 15,1			
2 meses después del tratamiento: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>GE = 82,4 ± 15,1</td> <td>GC = 76,1 ± 25,3</td> </tr> </table> → Entre GE <sub>inicio</sub> y GE : <b>p &lt; 0,05</b> → Entre GC <sub>inicio</sub> y GC : p > 0,05	GE = 82,4 ± 15,1	GC = 76,1 ± 25,3		
GE = 82,4 ± 15,1	GC = 76,1 ± 25,3			

GE: Grupo experimental GC: Grupo control Color **verde**: p significativo

ABC-scale: Activities-Specific Balance Confidence Scale

Fuente: Elaboración propia

Para facilitar la comprensión de los resultados de las diferentes intervenciones, se presentan a continuación una tabla síntesis de las intervenciones sobre las distintas variables analizadas en cada uno de los estudios que componen esta revisión.

**Tabla 13.** Síntesis de los efectos de las intervenciones

	Vértigo	Síntomas post-traumatismo	Equilibrio	Movilidad	Calidad de vida	Malestar psicológico	Capacidad a realizar actividades de la vida diaria
Tramontano et al (2022) Pedro 8/10	X		X	X	X		X
Langevin et al (2022) Pedro 7/10	X	X		X			
Kontos et al (2021) Pedro 5/10	X	X	X				
Soberg et al (2021) Pedro 8/10	X	X			X	X	
Kleffelgaard et al (2019) Pedro 8/10	X	X	X	X		X	
Tefertiller et al (2019) Pedro 5/10			X	X	X		X
Jafarzadeh et al (2017) Pedro 5/10	X						
Schneider et al (2014) Pedro 8/10	X		X	X			X

Color verde: indica que existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ )

Fuente: Elaboración propia



## 5. Discusión

El objetivo de esta revisión bibliográfica era analizar los efectos de la rehabilitación vestibular sobre los síntomas postraumáticos, la capacidad funcional y las habilidades psicosociales en pacientes con traumatismo craneoencefálico. A continuación, se discuten los resultados encontrados en esta revisión de cada una de las variables evaluadas.

Con respecto al vértigo, los resultados fueron significativos para los efectos de la RV en pacientes con TCE moderado a grave (24, 38, 41). Se nota que todos los pacientes de estos grupos experimentales recibieron ejercicios de estabilización de la mirada y se sabe que estos tipos de ejercicios ayudan a mejorar el reflejo vestíbulo ocular (RVO) y la agudeza visual durante los movimientos de la cabeza y entonces permiten reducir el mareo y el vértigo. Al nivel de los pacientes con TCE leve, desde un punto de vista general, los estudios atestiguaron la mejora del vértigo de los grupos experimentales en tres estudios (38, 39, 40) pero la variabilidad de las técnicas de RV utilizadas (terapia manual, estabilización de la mirada, ejercicios de equilibrio...) en los grupos experimentales no permiten decir cuál es la más eficaz.

Con respecto a los síntomas clínicos postraumáticos, se vio que la RV ofrece una mejora de los síntomas a lo largo del tiempo, pero no superior a otras intervenciones. Esto puede ser debido a la variabilidad de los síntomas clínicos y el manejo terapéutico diferente en función del grado de TCE.

Del mismo modo, las estrategias utilizadas en los artículos incluidos muestran resultados no concluyentes con respecto a la mejora del equilibrio en pacientes después un TCE. Con respecto al equilibrio se vio que el único resultado significativo en favor del grupo experimental demuestra un cambio positivo a corto plazo justo después de un mes de tratamiento en pacientes con TCE grave (24). Esto puede deberse a que los ejercicios de estabilización de la mirada utilizados en los grupos de RV en este estudio fueron realizados tres veces a la semana mientras que en los otros estudios (23,25,40) se hacían menos frecuentemente.

En cuanto a la movilidad, las intervenciones de RV utilizadas en los artículos muestran resultados interesantes en pacientes con TCE graves. El estudio en el que se utilizó la RV con ejercicios de estabilidad de la mirada desde el primer mes (24) ha concluido a mejoras significativas, mientras que el estudio en el que se utilizó la rehabilitación virtual en casa (23) no mostró efectos significativos a largo plazo. Entonces, se puede notar que el tipo y la ubicación de la rehabilitación pueden haber influido en los efectos observados y la RV virtual no parece ser eficaz para TCE grave. Por otro lado, la RV mostró efectos positivos significativos para paciente tras TCE leve (39, 42).

El presente estudio también analizó las estrategias de RV utilizadas para mejorar la calidad de vida de los pacientes. La más utilizada en los artículos consiste en sesiones de ejercicios físicos sencillos a realizar varias veces por semana (24, 38) y demostró efectos positivos en la calidad de vida. Pero, ninguno de los dos artículos ha encontrado resultados positivos en los

inicios del estudio y esto puede explicarse por el hecho de que mejorar la calidad de vida es una tarea a largo plazo y depende de muchos factores.

Con respecto al aspecto psicológico, esta revisión sistémica encontró efectos superiores de las intervenciones de RV en comparación con los grupos de control en los dos estudios (38, 39). Se vio que la disminución del malestar psicológico en los pacientes de los grupos experimentales es aún más notable después de intervenciones más largas y esto puede ser debido a que la mejora del aspecto psicológico es una tarea a largo plazo en la que intervienen diversos factores. Además, esto puede ser un aspecto importante para futuros protocolos de tratamiento de pacientes tras un TCE, porque la rehabilitación vestibular al reducir síntomas como el vértigo puede ayudar a los pacientes a llevar una vida más normal y entonces mejorar su estado psicosocial.

Por último, el presente estudio evaluó el impacto de la RV en la capacidad para realizar actividades de la vida cotidiana tras un traumatismo y, sobre este tema, los resultados son alentadores ya que dos estudios (24, 40) reflejan un efecto favorable de estas intervenciones en comparación con las intervenciones de control. Se nota que la RV es aún más efectiva cuando se realizó pacientes que habían sufrido un traumatismo moderado o grave recientemente con cuidados rápidos después del TCE. Esto puede explicarse por el hecho de que cuanto antes se realicen los ejercicios para mejorar la vida diaria, mejores serán los resultados.

De manera más global, los resultados encontrados en esta revisión permitan ver que los ejercicios de estabilización de la mirada han sido una de las técnicas de RV la más efectiva para mejorar el estado de salud de los pacientes tras un TCE y sobre todo cuando más antes se empieza la rehabilitación y cuando más larga dura. Además, se pueden ver que la RV tiene efectos específicamente benéficos para mejorar el vértigo en pacientes con TCE moderado o grave y para mejorar la movilidad en pacientes con TCE leve.

En concreto, se encontraron dos otros estudios (28, 43) que examinaron la eficacia de las técnicas de RV en pacientes con TCE leve (conmoción cerebral) mediante el análisis común del vértigo, de los síntomas postraumáticos, del equilibrio y de la calidad de vida. Los resultados del presente estudio coinciden con los de la revisión sistémica de Galleno (28) respecto al vértigo y la calidad de vida. Además, es coherente también con el estudio de Murray (43) que añade que la RV es especialmente eficaz en la fase aguda para tratar el vértigo. Sobre la variable equilibrio, tanto en el estudio de Galeno como en el de Murray los resultados son parecidos, y aportan la misma información: es necesario seguir investigando debido a la heterogeneidad de ejercicios de equilibrio. En comparación con las dos revisiones bibliográficas (28, 43), este estudio proporciona resultados sobre un mayor número de variables y no sólo incluye pacientes con traumatismos leves, sino también moderados y graves, lo que aporta un panel de resultados más amplio que permite ver los efectos de la RV en relación con el grado de traumatismo craneoencefálico. Además, la presente revisión sistemática contribuye a aportar nueva evidencia sobre el tema psicológico de los efectos de la RV porque parece ser la primera revisión sistémica que se interesa al impacto de una intervención de RV sobre el malestar psicológico y la capacidad

a hacer actividades de la vida diaria en pacientes que han sufrido de TCE. Por otra parte, la literatura científica sobre las estrategias actuales de tratamiento de los TCE (44) distintas de la RV está muy orientada hacia los tratamientos farmacéuticos y médicos en fase aguda (hiperventilación para reducir la presión intracraneal, terapia hiperosmolar,...), de ahí la importancia de seguir los avances de la RV para tratar los síntomas persistentes a largo plazo. Dado que los resultados de este estudio son bastante coherentes con los de otras revisiones y que los efectos derivados de estas intervenciones son plausibles, se justifica la realización de más investigaciones en este tema, que pueden ayudar a mejorar la vida funcional y psicológica de pacientes tras un TCE.

La presente revisión cuenta con una serie de limitaciones que se deben mencionar. En primer lugar, la revisión se ha llevado a cabo con un número limitado de estudios relacionados con el tema de la RV en pacientes con TCE. Además, no todos los artículos evaluaban las mismas variables y algunos estudios tenían un tamaño de muestras pequeñas lo que dificulta a la hora de extrapolar los hallazgos encontrados. Otra limitación de esta revisión sistemática es la complejidad de los factores que tienen los pacientes después de un TCE porque son muy diferentes en función de las personas (edad, sexo, tipo de TC...) y pueden influir sobre la evolución de las afectaciones vestibulares. Por fin, la heterogeneidad de los instrumentos utilizados para medir la variable equilibrio muestra que algunos resultados deben interpretarse con cautela.

Entre las fortalezas de este estudio, se destaca que es una revisión que se ha hecho siguiendo con los principios PRISMA y con artículos notados con un valor mínimo de 5/10 en la escala PEDro lo que implica una buena calidad metodológica general del estudio. Este trabajo ha permitido también centrarse en varias variables y en todos los diferentes grados de traumatismo craneoencefálico, lo que permite una visión más global sobre este campo de investigación. Por última parte, destaca y subraya el impacto terapéutico de la RV en los supervivientes de traumatismos craneoencefálicos para mejorar el vértigo y el estado psicosocial.

De esta revisión bibliográfica se desprenden las siguientes líneas de investigación o recomendaciones: realizar más ensayos clínicos en este campo, con muestras de mayor tamaño, realizar estudios con tiempo de seguimiento más amplios para evaluar los efectos de la RV a largo plazo y considerar protocolos de tratamiento que incluyan de manera más general la RV en pacientes con TCE.

Por tanto, esta revisión aporta información relevante para los fisioterapeutas sobre el manejo clínico del TCE. Se ha observado que la RV sirve para mejorar el vértigo, la movilidad y el estado psicosocial de pacientes tras un TCE por lo que, en el tratamiento fisioterápico del TCE se debería incluir técnicas de RV, tales como ejercicios de equilibrio y de estabilización de la mirada.

## 6. Conclusión

A partir de los resultados obtenidos en esta revisión bibliográfica, y en relación con los objetivos planteados, se puede extraer las siguientes conclusiones:

1. Al nivel general, las estrategias de rehabilitación vestibular utilizadas para mejorar el estado de salud de los pacientes tras un traumatismo craneoencefálico son bastante concluyentes para la mejora del vértigo, la movilidad, y el estado psicosocial. Pero este estudio no encontró que la rehabilitación vestibular fuera más beneficioso que tratamiento tradicional para mejorar las otras variables. Sin embargo, el reducido número de artículos y la diversidad de traumatismo craneoencefálico analizados implican la necesidad de una futura investigación.

2. La rehabilitación vestibular parece ser una herramienta eficaz para mejorar el vértigo en pacientes con TCE leve, moderado y grave. En cuanto a otros síntomas postraumáticos, los resultados de este estudio no son concluyentes, pero es necesario seguir investigando debido a la variabilidad de los síntomas en función del grado de traumatismo y del paciente.

3. En cuanto a la capacidad funcional, la RV no parece ser la opción más eficaz para mejorar significativamente el equilibrio, aunque no lo empeora. En cuanto a la movilidad, la RV puede ser favorable para mejorar la movilidad en los TCE leves, ya que ha mostrado resultados significativos en varios estudios, aunque no permite llegar a una conclusión precisa sobre el impacto de la RV en los TCE graves o moderados, por lo que futuros estudios deberían tener en cuenta estos aspectos a la hora de tratar a los pacientes post-traumatismo craneoencefálico.

4. Respecto al estado psicosocial, la RV parece ser una modalidad terapéutica complementaria útil para mejorar la calidad de vida de los pacientes y disminuir el malestar psicosocial de los pacientes. Sin embargo, la repercusión psicológica de un TCE requiere futuras investigaciones para profundizar en este aspecto.

Esta revisión de la literatura parece demostrar que la RV podría ser una herramienta terapéutica útil para mejorar el vértigo, la movilidad y el estado psicosocial. Sin embargo, las limitaciones generales encontradas en este trabajo de investigación, así como la escasez de resultados significativos sobre el equilibrio y los otros síntomas clínicos post-traumáticos ponen en evidencia que se necesitan más estudios que examinen el impacto general de la RV sobre estas variables en los pacientes.

## **7. Agradecimientos**

En primer lugar, nos gustaría dar las gracias a nuestro tutor de trabajo de fin de grado, Fernando, que nos ha guiado a lo largo de nuestro trabajo con paciencia, consejos y seguimiento constante . Gracias por motivarnos y supervisarnos para completar este trabajo de fin de grado.

En segundo lugar, nos gustaría dar las gracias a nuestras familias por darnos la oportunidad de estudiar fisioterapia y por apoyarnos durante esta experiencia en Valencia. También queremos dar las gracias a nuestros profesores que nos han formado y seguido a lo largo de estos 4 años y nos han transmitido los valores de la profesión.

Este estudio nos ha permitido interesarnos realmente por la rehabilitación vestibular que es una rama de la fisioterapia reciente con muchas posibilidades futuras. Y gracias a este trabajo, podremos, como futuros fisioterapeutas, apoyar a todas las personas que sufren lesiones cerebrales y entender mejor el impacto en sus vidas diarias y la importancia del tratamiento y seguimiento de estos pacientes.

## 8. Bibliografía

1. Who.int [Internet]. Traumatic brain injury [citado el 20 de Abril 2023]. Disponible : <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/braininjury>
2. Santé Publique France [Internet]. Épidémiologie des traumatismes crâniens en France et dans les pays occidentaux [citado el 20 de Abril 2023]. Disponible : <https://www.santepubliquefrance.fr/docs/epidemiologie-des-traumatismes-craniens-en-france-et-dans-les-pays-occidentaux-synthese-bibliographique-avril-2016>
3. Scarboro M, McQuillan KA. Traumatic Brain Injury Update. AACN Adv Crit Care. 2021; 32(1):29-50. DOI: 10.4037/aacnacc2021331
4. National Institute of neurological Disorders and Stroke [Internet]. Traumatic Brain Injury (TBI) [citado el 20 de Abril 2023]. Disponible: <https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/traumatic-brain-injury-tbi>
5. Capizzi A, Woo J, Verduzco-Gutierrez M. Traumatic brain injury: An overview of epidemiology, pathophysiology, and medical management. Med Clin North Am. 2020; 104(2):213–238. DOI : 10.1016/j.mcna.2019.11.001
6. Shaikh F, Waseem M. Head Trauma. StatPearls Publishing. 2022; 29(1): 15-30. DOI : 10.1097/s10768999087
7. Mehta R, Chinthapalli K. Glasgow coma scale explained. BMJ. 2019; 365(1),1-7. DOI:10.1136/bmj.l1296
8. Centers for Disease and Prevention. [Internet]. Symptoms of mild TBI and concussion [citado el 20 de Abril 2023]. Disponible: <https://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/concussion/symptoms.html>
9. Morales Acedo MJ, Mora Garcia E. Traumatismo craneoencefálico. Medicina General. 2019, 38-45. DOI: 10.1178/medy.l1567
10. McGinn MJ, Povlishock JT. Pathophysiology of Traumatic Brain Injury. Neurosurg Clin North Am. 2016; 27(4):397-407. DOI : 10.1016/j.nec.2016.06.002
11. Dixon KJ. Pathophysiology of Traumatic Brain Injury. Phys Med Rehabil Clin North Am. 2017; 28(2):215-25. DOI : 10.1016/j.pmr.2016.12.001
12. Mao G. Traumatic Brain Injury (TBI) [Internet]. MSD Manual Professional Edition. [citado el 22 de Abril 2023]. Disponible: <https://www.msdmanuals.com/professional/injuries-poisoning/traumatic-brain-injury-tbi/traumatic-brain-injury-tbi>

- 13.** Jehlé E, Honnart D, Grasleguen C, Bouget J, Dejoux C. Traumatisme crânien léger : triage, évaluation, examens complémentaires et prise en charge précoce chez le nouveau-né, l'enfant et l'adulte. *Ann Fr Méd Urgence*. 2012;2(3):199–214. DOI: 10.1007/s13341-012-0202-4
- 14.** Hackenberg K, Unterberg A. Traumatic brain injury. *Der Nervenarzt*. 2016; 87(2):203-16. DOI: 10.1007/s00115-015-0051-3
- 15.** Sveen U, Guldager R, Soberg HL, Andreassen TA, Egerod I, Poulsen I. Rehabilitation interventions after traumatic brain injury: a scoping review. *Disabil Rehabil*. 2022 Feb;44(4):653-660. doi: 10.1080/09638288.2020.1773940
- 16.** Marcus HJ, Paine H, Sargeant M, Wolstenholme S, Collins K, Marroney N, Arshad Q, Tsang K, Jones B, Smith R, Wilson MH, Rust HM, Seemungal BM. Vestibular dysfunction in acute traumatic brain injury. *J Neurol*. 2019; 266(10):2430-2433. doi: 10.1007/s00415-019-09403-z
- 17.** Sakka L, Vitte E. Anatomie et physiologie du système vestibulaire. *Revue Morphologie*. 2004; 88(282):117-26. DOI: 10.1016/s1286-0115(04)98134-9
- 18.** Casale J, Browne T, Murray IV, Gupta G. Physiology, Vestibular System. *StatPearls Publishing*; 2022; 21(2): 11-20. DOI : 10.1097/s10776555901
- 19.** Hitier M, Besnard S, Smith PF. Vestibular pathways involved in cognition. *Front Integr Neurosci*. 2014 Jul 23;8:59. DOI: 10.3389/fnint.2014.00059
- 20.** International Society for Vestibular Rehabilitation [Internet]. Presentation of vestibular rehabilitation [citado el 25 de Abril 2023]. Disponible : <https://www.vestib.org/en/sirv.html>
- 21.** Sulway S, Whitney SL. Advances in Vestibular Rehabilitation. *Adv Otorhinolaryngol*. 2019; 82:164-169. DOI: 10.1159/000490285
- 22.** Farrell, L. Thérapie de réadaptation vestibulaire. *Association des troubles vestibulaires*. 2015
- 23.** Tefertiller C, Hays K, Natale A, O'Dell D, Ketchum J, Sevigny M, Eagye CB, Philippus A, Harrison-Felix C. Results From a Randomized Controlled Trial to Address Balance Deficits After Traumatic Brain Injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019 Aug;100(8):1409-1416. DOI: 10.1016/j.apmr.2019.03.015
- 24.** Tramontano M, Belluscio V, Bergamini E, Allevi G, De Angelis S, Verdecchia G, Formisano R, Vannozzi G, Buzzi MG. Vestibular Rehabilitation Improves Gait Quality and Activities of Daily Living in People with Severe Traumatic Brain Injury: A Randomized Clinical Trial. *Sensors (Basel)*. 2022 Nov 6; 22(21):8553. DOI: 10.3390/s22218553.

- 25.** Kontos AP, Eagle SR, Mucha A, Kochick V, Reichard J, Moldovan C, Holland CL, Blaney NA, Collins MW. A Randomized Controlled Trial of Precision Vestibular Rehabilitation in Adolescents following Concussion: Preliminary Findings. *J Pediatr.* 2021 Dec; 239:193-199. DOI: 10.1016/j.jpeds.2021.08.032
- 26.** Kleffelgaard I, Soberg HL, Tamber AL, Bruusgaard KA, Pripp AH, Sandhaug M, Langhammer B. The effects of vestibular rehabilitation on dizziness and balance problems in patients after traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2019 Jan; 33(1):74-84. DOI: 10.1177/0269215518791274
- 27.** Herdman SJ. Vestibular rehabilitation. *Curr Opin Neurol.* 2013 Feb; 26(1):96-101. DOI: 10.1097/WCO.0b013e32835c5ec4
- 28.** Galeno E, Pullano E, Mourad F, Galeoto G, Frontani F. Effectiveness of Vestibular Rehabilitation after Concussion: A Systematic Review of Randomised Controlled Trial. *Healthcare (Basel).* 2022 Dec 28;11(1):90. DOI: 10.3390/healthcare11010090
- 29.** Hiasat JG, Nischal KK. Traumatic Brain Injury in Children: Sport-related Concussions in Children. *J Binocul Vis Ocul Motil.* 2020 Oct-Dec; 70(4):128-133. DOI: 10.1080/2576117X.2020.1826289
- 30.** Alsalaheen BA, Whitney SL, Mucha A, Morris LO, Furman JM, Sparto PJ. Exercise prescription patterns in patients treated with vestibular rehabilitation after concussion. *Physiother Res Int.* 2013 Jun;18(2):100-8. DOI: 10.1002/pri.1532
- 31.** Wheeler S, Acord-Vira A, Arbesman M, Lieberman D. Occupational Therapy Interventions for Adults With Traumatic Brain Injury. *Am J Occup Ther.* 2017 May/Jun;71(3):7103395010p1-7103395010p3. DOI: 10.5014/ajot.2017.713005
- 32.** Fino PC, Peterka RJ, Hullar TE, Murchison C, Horak FB, Chesnutt JC, King LA. Assessment and rehabilitation of central sensory impairments for balance in mTBI using auditory biofeedback: a randomized clinical trial. *BMC Neurol.* 2017 Feb 23;17(1):41. DOI: 10.1186/s12883-017-0812-7
- 33.** Kleffelgaard I, Soberg HL, Bruusgaard KA, Tamber AL, Langhammer B. Vestibular Rehabilitation After Traumatic Brain Injury: Case Series. *Phys Ther.* 2016 Jun;96(6):839-49. DOI: 10.2522/ptj.20150095
- 34.** Reneker JC, Hassen A, Phillips RS, Moughiman MC, Donaldson M, Moughiman J. Feasibility of early physical therapy for dizziness after a sports-related concussion: A randomized clinical trial. *Scand J Med Sci Sports.* 2017 Dec;27(12):2009-2018. DOI: 10.1111/sms.12827



- 35.** Meldrum D, Herdman S, Vance R, Murray D, Malone K, Duffy D, Glennon A, McConn-Walsh R. Effectiveness of conventional versus virtual reality-based balance exercises in vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular loss: results of a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015 Jul; 96(7):1319-1328.e1. DOI: 10.1016/j.apmr.2015.02.032.
- 36.** Ekvall Hansson E, Dahlberg LE, Magnusson M. Vestibular Rehabilitation Affects Vestibular Asymmetry among Patients with Fall-Related Wrist Fractures - A Randomized Controlled Trial. *Gerontology.* 2015; 61(4):310-8. DOI: 10.1159/000366556
- 37.** Zhuang Y, Wu P, Li W, Xi S. The effectiveness of vestibular rehabilitation in Ménière's disease patients with chronic imbalance. *Journal of Clinical Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery.* 2022 Sep;36(9):675-678;684. Chinese. DOI: 10.13201/j.issn.2096-7993.2022.09.005.
- 38.** Sørberg HL, Andelic N, Langhammer B, Tamber AL, Bruusgaard KA, Kleffelgaard I. Effect of vestibular rehabilitation on change in health-related quality of life in patients with dizziness and balance problems after traumatic brain injury: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med.* 2021 Apr 21; 53(4):jrm00181. DOI: 10.2340/16501977-2823
- 39.** Kleffelgaard I, Soberg HL, Tamber AL, Bruusgaard KA, Pripp AH, Sandhaug M, Langhammer B. The effects of vestibular rehabilitation on dizziness and balance problems in patients after traumatic brain injury: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2019 Jan; 33(1):74-84. DOI: 10.1177/0269215518791274
- 40.** Schneider KJ, Meeuwisse WH, Nettel-Aguirre A, Barlow K, Boyd L, Kang J, Emery CA. Cervicovestibular rehabilitation in sport-related concussion: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2014 Sep; 48(17):1294-8. DOI: 10.1136/bjsports-2013-093267
- 41.** Jafarzadeh S, Pourbakht A, Bahrami E, Jalaie S, Bayat A. Effect of Early Vestibular Rehabilitation on Vertigo and Unsteadiness in Patients with Acute and Sub-Acute Head Trauma. *Iran J Otorhinolaryngol.* 2018 Mar; 30(97):85-90. DOI: 10.1157/irjot-2018-0567
- 42.** Langevin P, Frémont P, Fait P, Dubé MO, Bertrand-Charette M, Roy JS. Cervicovestibular Rehabilitation in Adults with Mild Traumatic Brain Injury: A Randomized Clinical Trial. *J Neurotrauma.* 2022 Apr; 39(7-8):487-496. DOI: 10.1089/neu.2021.0508.
- 43.** Murray DA, Meldrum D, Lennon O. Can vestibular rehabilitation exercises help patients with concussion? A systematic review of efficacy, prescription and progression patterns. *Br J Sports Med.* 2017 Mar; 51(5):442-451. DOI: 10.1136/bjsports-2016-096081
- 44.** Galgano M, Toshkezi G, Qiu X, Russell T, Chin L, Zhao LR. Traumatic Brain Injury: Current Treatment Strategies and Future Endeavors. *Cell Transplant.* 2017 Jul;26(7):1118-1130. DOI: 10.1177/0963689717714102

## 9. Anexos

### Anexo 1. Esquema de clasificación de sesgo de la herramienta Cochrane

<b>Tipo de sesgo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Dominios relevantes en la herramienta de la Colaboración "Riesgo de sesgo"</b>
Sesgo de selección.	Diferencias sistemáticas entre las características iniciales de los grupos que se comparan.	Generación de la secuencia. Ocultación de la asignación.
Sesgo de realización.	Diferencias sistemáticas entre los grupos en cuanto a la atención que se proporciona, o en la exposición a factores diferentes de la intervención de interés.	Cegamiento de los participantes y del personal. Otras amenazas potenciales a la validez.
Sesgo de detección.	Diferencias sistemáticas entre los grupos en cómo se determinaron los resultados.	Cegamiento de los evaluadores de resultado. Otras amenazas potenciales a la validez.
Sesgo de desgaste.	Diferencias sistemáticas entre los grupos en los abandonos de un estudio.	Datos de resultado incompletos.
Sesgo de notificación.	Diferencias sistemáticas entre los hallazgos presentados y no presentados.	Notificación selectiva de los resultados (ver también Capítulo 10).

Fuente: [https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/Manual\\_Cochrane\\_510\\_reduit.pdf](https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/Manual_Cochrane_510_reduit.pdf)

## Anexo 2. Escala PEDro (versión española)

### Escala PEDro-Español

---

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

---

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (*Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Última modificación el 21 de junio de 1999. Traducción al español el 30 de diciembre de 2012

#### Notas sobre la administración de la escala PEDro:

- Todos los criterios **Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente.** Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.
- Criterio 1 Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.
- Criterio 2 Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.
- Criterio 3 *La asignación oculta* (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.
- Criterio 4 Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.
- Criterio 4, 7-11 *Los Resultados clave* son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.
- Criterio 5-7 *Cegado* significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran "cegados" si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.
- Criterio 8 Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente *tanto* el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos *como* el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.
- Criterio 9 El análisis *por intención de tratar* significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.
- Criterio 10 Una comparación estadística *entre grupos* implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.
- Criterio 11 Una *estimación puntual* es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las *medidas de la variabilidad* incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.

Fuente: [https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro\\_scale\\_spanish.pdf](https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf)

### **Anexo 3.** Definiciones de las escalas utilizadas para medir las variables del estudio

Vértigo Symptom Scale - Short Form (VSS-SF): Mide los síntomas de mareo en 2 subescalas, síntomas de equilibrio-vértigo y síntomas de ansiedad-autonomía. Se puntúa en una escala ordinal de 5 puntos (rango 0-4), con un rango de escala global de 0-60 puntos (mejor-peor).

Dizziness Handicap Inventory (DHI): Permite identificar las dificultades que pueden estar experimentando debido a mareos. El DHI consta de 25 preguntas divididas en tres áreas de la vida del paciente: física (siete preguntas), funcional (nueve preguntas) y emocional (nueve preguntas). Cuanto mayor sea la puntuación, mayor será la minusvalía percibida debido al mareo.

Rivermead Post-concussion Symptoms Questionnaire (RPQ): Es un cuestionario estandarizado de 16 ítems que capta la gravedad de los síntomas tras una conmoción cerebral. Tiene 2 subescalas: una física (con 3 ítems: dolores de cabeza, mareos, náuseas) y una psicológica/cognitiva (con 13 ítems: sensibilidad al ruido, trastornos del sueño, fatiga, irritabilidad, depresión, frustración, falta de atención, falta de concentración, tardar más en pensar, visión borrosa, sensibilidad a la luz, visión doble, inquietud). La escala ordinal de 5 puntos va de 0 (ningún problema) a 4 (problema grave) y la puntuación total oscila entre 0 y 64 (mejor a peor).

Balance Error Scoring System (BESS): Es una prueba para evaluar el equilibrio basado en 6 pruebas de 20 segundos. El BESS se calcula sumando un punto de error por cada error durante cada prueba.

Berg Balance Scale (BBS): Mide 14 tareas diferentes relacionadas con el equilibrio y el control postural. Se puntúa de 0 a 4, donde 0 indica que el sujeto es incapaz de realizar la tarea y 4 indica que el sujeto cumple plenamente los criterios más difíciles requeridos para la tarea. La puntuación final va de 0 (nivel funcional más bajo) a 58 (nivel funcional más alto).

Dynamic Gait Index (DGI): Este índice evalúa la capacidad de un sujeto para modificar su marcha en respuesta a las exigencias cambiantes de la tarea. Consta de 8 ítems valorados de 0 a 3 (0 = deterioro grave a 3 = funcionamiento normal), lo que da una puntuación máxima de 24 puntos (nivel máximo de funcionamiento). Una puntuación inferior a 19 puntos se asocia a un riesgo de caída por deterioro de la marcha.

Community Balance and Mobility Scale (CB&M): Esta escala evalúa 13 aspectos específicos del equilibrio y la movilidad que son necesarios para el funcionamiento independiente dentro de la comunidad. Oscila entre 0 (incapacidad total para realizar las tareas) y 96 (realización de las tareas con el mayor éxito posible).

Balance Evaluation Systems Test (BESTest): Es una prueba estandarizada de 36 ítems con puntuaciones que van de 0 (deterioro máximo) a 108 (dentro de los límites normales). La prueba tiene 6 subescalas, que se corresponden con los 6 sistemas de equilibrio de Horak: restricciones biomecánicas, límites de estabilidad/verticalidad, ajustes posturales anticipatorios, respuestas posturales reactivas, orientación sensorial y estabilidad en la marcha.

High Mobility Assessment Tool (HiMAT): Es una medición unidimensional de la movilidad y el equilibrio dinámico basada en 13 ítems que se valoran con una escala de 5 puntos. La puntuación máxima es 54. Las puntuaciones más altas indican un mejor rendimiento de la movilidad.

Cervical Flexor Endurance: Permite evaluar la resistencia y la movilidad de los flexores profundos del cuello. Consiste en mantener la posición de meter la barbilla en decúbito supino. Los valores normales son 38,9 segundos para hombres 38,9 segundos, y 29,4 segundos para mujeres.

Head Impulsión Test: Permite probar el reflejo vestíbulo-ocular que permite mantener la posición correctiva del ojo durante cualquier cambio en la posición de la cabeza y para corregir el movimiento del ojo rápidamente.

Quality of Life after Brain Injury (QOLIBRI): Consta de 2 partes con un total de 37 ítems. La primera parte evalúa la satisfacción de los pacientes en 4 dominios (cognición, vida diaria, autonomía y relaciones sociales). La segunda parte se refiere al grado de molestia que los encuestados se califican a sí mismos después del traumatismo en los 2 dominios (emociones y problemas físicos). Cada ítem se puntúa en una escala de 5 puntos, de 1 (nada) a 5 (mucho). Las puntuaciones finales se transformaron en una puntuación que iba de 0 (la más baja) a 100 (la más alta). Se ha sugerido que una puntuación inferior a 60 puntos representa una mala calidad de vida relacionada con la salud.

Participation Assessment with Recombined Tools-Objective (PART-O): Tiene 17 ítems diseñados para medir objetivamente la participación comunitaria. Las puntuaciones de los ítems van de 0 (nunca participa en estas actividades) a 5 (alta participación en estas actividades). Las puntuaciones más altas indican una mayor participación en la comunidad.

Community Integration Questionnaire (CIQ): Es un cuestionario que valora la integración en la comunidad de 0 a 29. Las puntuaciones altas representan una mayor independencia e integración en la comunidad.

Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS): Esta escala evalúa el malestar psicológico. Es un cuestionario de autoinforme que consta de 14 ítems en 2 subescalas (ansiedad y depresión). Cada ítem se valora en una escala ordinal de 4 puntos, desde ausencia de malestar (0) hasta demasiado malestar (3). La puntuación total es de 42 puntos, con 21 puntos para cada subescala.

Activities-Specific Balance Confidence Scale (ABC Scale): Es una medida de autoinforme del miedo a caerse durante las actividades comunitarias. Esta medida de 16 ítems se puntúa de 0 (ninguna confianza) a 100 (confianza completa).

*Fuente: Artículos del estudio (23, 24, 25, 38, 39, 40, 41, 42).*

**Anexo 4.** Descripción de los estudios.

Autores, título y año de publicación del artículo	Tamaño de la muestra y grupos de estudio	Objetivo y tiempo del estudio	Valoraciones y seguimiento	Variables estudiadas y escalas utilizadas
<p>Tramontano et al (2022)</p> <p><i>Vestibular Rehabilitation Improves Gait Quality and Activities of Daily Living in People with Severe Traumatic Brain Injury: A Randomized Clinical Trial</i></p>	<p><b>N</b> = 30 pacientes Sexo: 11 mujeres y 19 hombres. Edad: 15 a 65 años.</p> <p>Todos han sufrido de un TCE grave después de un accidente de tráfico o una caída de caballo.</p> <p>→ <b>GC:</b> n = 15 Sexo: 8 mujeres y 7 hombres. Edad medio: 34,7</p> <p>→ <b>GE:</b> n = 15 Sexo: 3 mujeres y 12 hombres. Edad medio 36,8.</p>	<p>De junio 2020 a junio 2022.</p> <p>→ Objetivo: Analizar si la integración de la rehabilitación vestibular en la neurorrehabilitación post-aguda podría mejorar la calidad de la marcha y la actividad de la vida diaria en pacientes con TCE grave.</p>	<p>Había 4 evaluaciones de los pacientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al inicio,</li> <li>- Después de 4 semanas de tratamiento,</li> <li>- 4 semanas después del fin del tratamiento.</li> <li>- 8 semanas después del fin del tratamiento.</li> </ul>	<p>→ <b>Vertigo:</b> Dizziness Handicap Inventory</p> <p>→ <b>Equilibrio:</b> Dynamic Gait Index, Berg Balance Scale y Community Balance &amp; Mobility Scale</p> <p>→ <b>Movilidad:</b> Community Balance &amp; Mobility Scale</p> <p>→ <b>Cualidad de vida:</b> Community Integration Questionnaire</p> <p>→ <b>Capacidad para realizar a actividad de la vida diaria:</b> Activities-Specific Balance Confidence Scale</p>
<p>Langevin et al (2022)</p> <p><i>Cervicovestibular Rehabilitation in Adults with</i></p>	<p><b>N</b> = 60 pacientes. Sexo: 41 mujeres y 19 hombres. Edad medio: 38,98</p>	<p>De febrero 2021 a enero 2022.</p> <p>→ Objetivo: Comparar los efectos de un programa de</p>	<p>Había 4 evaluaciones de los pacientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al inicio,</li> <li>- Después de 6 semanas,</li> <li>- Después de 12 semanas,</li> </ul>	<p>→ <b>Vértigo:</b> Dizziness Handicap Inventory</p> <p>→ <b>Síntomas post traumatismo:</b> Rivermead</p>



<p><i>Mild Traumatic Brain Injury: A Randomized Clinical Trial</i></p>	<p>Todos han sufrido TCE leve y con síntomas persistentes.</p> <p>→ <b>GC: n = 30</b> Sexo: 21 mujeres Edad medio: 39,07.</p> <p>→ <b>GE: n = 30</b> Sexo: 20 mujeres y 10 hombres. Edad medio: 38,9.</p>	<p>rehabilitación cervicovestibular combinado con un programa de ejercicio aeróbico limitado por los síntomas (SLAE) con un programa de SLAE solo en adultos con síntomas persistentes después de una lesión cerebral traumática leve.</p>	<p>- Después de 26 semanas.</p>	<p>Post-Concussion Symptoms Questionnaire → <b>Movilidad:</b> Head Impulse Test</p>
<p>Kontos et al (2021)</p> <p><i>A Randomized Controlled Trial of Precision Vestibular Rehabilitation in Adolescents following Concussion: Preliminary Findings.</i></p>	<p><b>N = 50</b> pacientes Sexo: 31 chicas y 19 chicos. Edad medio: 15 anos.</p> <p>Todos han sufrido conmoción cerebral relacionada con el deporte.</p> <p>→ <b>GC: n = 25</b> Sexo: 15 chicas y 10 chicos. Edad medio : 15,3.</p> <p>→ <b>GE: n = 25</b> Sexo: 16 chicas y 9 chicos. Edad medio: 15,3</p>	<p>De octubre 2018 a febrero 2020.</p> <p>→ Objetivo: Comparar la eficacia de una intervención de rehabilitación vestibular de precisión de 4 semanas comparada con una intervención de control de gestión conductual para adolescentes con síntomas/perjuicios vestibulares en los 21 días posteriores a una conmoción cerebral.</p>	<p>Había 2 evaluaciones de los pacientes: - Al inicio, - Después de 4 semanas.</p>	<p>→ <b>Vértigo:</b> Dizziness Handicap Inventory → <b>Síntomas post-traumatismo:</b> Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire → <b>Equilibrio:</b> Modified Balance Error Scoring System</p>

<p>Soberg et al (2021)</p> <p><i>Effects of vestibular rehabilitation on change in health-related quality of life in patients with dizziness and balance problems after traumatic brain injury: a randomized controlled trial.</i></p>	<p><b>N = 64</b> pacientes Sexo: 45 mujeres y 19 hombres. Edad medio: 39,4.</p> <p>Todos han sufrido de un traumatismo craneoencefálico y tenían sensación de mareo leve, moderada o grave.</p> <p>→ <b>GC: n = 32</b> → <b>GE: n = 32</b></p>	<p>De enero 2013 a octubre 2015.</p> <p>→ Objetivo: Probar el efecto sobre el cambio en la calidad de vida relacionada con la salud de la rehabilitación vestibular en grupo en pacientes con lesión cerebral traumática leve-moderada, mareos y problemas de equilibrio.</p>	<p>Había 3 evaluaciones de los pacientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al inicio,</li> <li>- A los 2,7 meses.</li> <li>- A los 4,4 meses.</li> </ul>	<p>→ <b>Vértigo:</b> Dizziness Handicap Inventory y Vertigo Symptom Scale (short form)</p> <p>→ <b>Síntomas post-traumatismo:</b> Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire</p> <p>→ <b>Calidad de vida:</b> QOLIBRI(Norwegian versión)</p> <p>→ <b>Malestar psicológico:</b> Hospital Anxiety and Depression Scale</p>
<p>Kleffelgaard et al (2019)</p> <p><i>The effects of vestibular rehabilitation on dizziness and balance problems in patients after traumatic brain injury: a randomized controlled trial.</i></p>	<p><b>N = 65</b> pacientes Sexo : 45 mujeres y 20 hombres. Edad medio: 39,4.</p> <p>Todos han sufrido de traumatismo craneoencefálico de leve a moderado.</p> <p>→ <b>GC: n = 32</b> Sexo: 22 mujeres y 10 hombres. Edad medio: 41,2.</p>	<p>De enero 2013 a octubre 2015.</p> <p>→ Objetivo: Investigar los efectos de la rehabilitación vestibular de 8 semanas en grupo en pacientes con lesión cerebral traumática.</p>	<p>Había 3 evaluaciones de los pacientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al inicio,</li> <li>- Después de 2 meses</li> <li>- Después de 4 meses.</li> </ul>	<p>→ <b>Vertigo:</b> Dizziness Handicap Inventory y Vertigo Symptom Scale (short form)</p> <p>→ <b>Síntomas post-conmoción:</b> Rivermead Post-Concussion Symptoms Questionnaire</p> <p>→ <b>Equilibrio:</b> Balance Error Scoring System</p> <p>→ <b>Movilidad:</b> High Mobility Assessment Tool</p> <p>→ <b>Malestar psicológico:</b> Hospital Anxiety and Depression Scale</p>

	<p>→ <b>GE:</b> n = 33 Sexo: 23 mujeres y 10 hombres. Edad medio: 37,6.</p>			
<p>Tefertiller et al (2019)</p> <p><i>Results From a Randomized Controlled Trial to Address Balance Deficits After Traumatic Brain Injury.</i></p>	<p><b>N = 63</b> pacientes Sexo: 24 mujeres y 39 hombres.</p> <p>Todos están al menos 1 año después de un TCE moderado o grave.</p> <p>→ <b>GC:</b> n = 32 Sexo: 16 mujeres y 16 hombres. Edad medio : 49,5.</p> <p>→ <b>GE:</b> n = 31 Sexo: 8 mujeres y 23 hombres. Edad medio : 48,1.</p>	<p>De abril 2013 a diciembre 2017.</p> <p>→ Objetivo: Evaluar la eficacia de una intervención de fisioterapia domiciliar de 12 semanas que utilizó un sistema de juego de realidad virtual como rehabilitación vestibular para mejorar el equilibrio en individuos con lesión cerebral traumática</p>	<p>Había 4 evaluaciones de los pacientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al inicio,</li> <li>- Después de 6 semanas,</li> <li>- Después de 12 semanas,</li> <li>- Después de 24 semanas.</li> </ul>	<p>→ <b>Equilibrio:</b> Community Balance &amp; Mobility Scale y Balance Evaluation Systems Test</p> <p>→ <b>Movilidad:</b> Community Balance &amp; Mobility Scale</p> <p>→ <b>Cualidad de vida:</b> Participation Assessment with Recombined Tools-Objective</p> <p>→ <b>Capacidad para realizar actividad de la vida diaria:</b> Activities-Specific Balance Confidence Scale</p>
<p>Jafarzadeh et al (2017)</p> <p><i>Effect of Early Vestibular Rehabilitation on Vertigo and Unsteadiness in Patients with</i></p>	<p><b>N = 20</b> pacientes Edad medio : 44,2.</p> <p>Todos han sufrido traumatismo</p>	<p>De marzo 2013 a enero 2014.</p> <p>→ Objetivo: Evaluar el efecto de la rehabilitación vestibular durante un mes en pacientes con traumatismo</p>	<p>Había 5 evaluaciones de los pacientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Al inicio,</li> <li>- Después de 1 semana,</li> <li>- Después de 2 semanas,</li> </ul>	<p>→ <b>Vértigo:</b> Dizziness Handicap Inventory (Persian versión)</p>

<p><i>Acute and Sub-Acute Head Trauma.</i></p>	<p>craneoencefálico moderado o grave con vértigo e inestabilidad.</p> <p>→ <b>GC:</b> n = 10 → <b>GE :</b> n = 10</p>	<p>craneoencefálico agudo y subagudo.</p>	<p>- Después de 3 semanas, - Al fin del mes de tratamiento.</p>	
<p>Schneider et al (2014)</p> <p><i>Cervicovestibular rehabilitation in sport-related concussion: a 48 controlled trial.</i></p>	<p><b>N = 31</b> pacientes Sexo: 13 mujeres y 18 hombres. Edad medio : 15 años.</p> <p>Todos han sufrido conmoción cerebral relacionada con deporte y con síntomas persistentes (más de 10 días) de mareo, dolor de cuello y/o cefaleas.</p> <p>→ <b>GC: n = 16</b> Sexo: 9 mujeres y 7 hombres Edad medio: 15 años.</p> <p>→ <b>GE: n = 15</b> Sexo: 4 mujeres y 9 hombres. Edad medio 15 años.</p>	<p>De noviembre 2010 a octubre 2011.</p> <p>→ Objetivo: Estudiar el efecto de la rehabilitación vestibular durante 8 semanas en el tiempo de recuperación deportiva y la disminución de los síntomas vestibulares</p>	<p>Había 2 evaluaciones de los pacientes: - Al inicio, - Al momento de reincorporación al deporte del paciente.</p>	<p>→ <b>Vertigo:</b> Dizziness Handicap Inventory → <b>Equilibrio:</b> Balance Error Scoring System → <b>Movilidad:</b> Cervical Flexor Endurance → <b>Capacidad a realizar actividad de vida diaria:</b> Activities-Specific Balance Confidence Scale</p>

GE = Grupo experimental    GC = Grupo control    N = número total de pacientes    n = número total del grupo

Fuente: Elaboración propia