

# **UNIVERSIDAD EUROPEA DE CANARIAS**

## **GRADO EN FISIOTERAPIA**

**Curso 2021-2022**

# **“EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA VESTIBULAR COMO TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN PACIENTES CON CONMOCIÓN CEREBRAL EN EL DEPORTE.”**

## **AUTORES**

Mathieu Guillaume Bernard DUCHEZ

Théo Louis Franck MEGRET

## **TUTOR**

Carlos Enrique Martinez Alberto



## ÍNDICE

• <b>Resumen</b> .....	1
• <b>Abstract</b> .....	2
• <b>Introducción</b> .....	3-5
• <b>Marco teórico</b>	
- Descripción de la enfermedad.....	6
- Etiología.....	6-8
- Fisiopatología.....	8
- Epidemiología.....	9
- Complicaciones.....	9-10
- Clínica.....	10-11
- Diagnóstico.....	11-14
- Tratamiento médico.....	14-15
- Tratamiento fisioterapéutico.....	15-16
• <b>Justificación</b> .....	17
• <b>Objetivos</b> .....	17
• <b>Metodología</b>	
- Fuentes bibliográficas y estrategia de búsqueda.....	18
- Criterios de la elegibilidad.....	19
- Proceso de selección y extracción de datos.....	19-20
- Evaluación de la calidad metodológica.....	20
- Evaluación del riesgo de sesgo.....	20
• <b>Resultados</b>	
- Selección de publicaciones.....	21
- Evaluación de la calidad metodológica.....	22-24
- Evaluación del riesgo de sesgo.....	25
- Síntesis de los resultados.....	26-30
• <b>Discusión</b> .....	31-32
• <b>Conclusión</b> .....	33
• <b>Bibliografía</b> .....	34-38
• <b>Anexo</b>	
- Tabla Embasse.....	39
- Figura 1/2.....	40
- Síntesis de los resultados.....	41
- Aprendizaje durante nuestro TFG.....	42

## LISTADO DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

SRC	Sport-Related Concussion
CC	Conmoción cerebral
TV	Terapia vestibular
LCTL	Lesiones cerebrales traumáticas leves
SV	Sistema vestibular
SPCC	Síndrome post-conmoción cerebral
TDAH	Trastorno por déficit de atención e hiperactividad
ENI	Experiencias negativas en la infancia
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
SCAT	Sport Concussion Assessment Tool
GCS	Escala de Coma de Glasgow
SAC	Standardized Assessment of Concussion
BESS	Balance Error Scoring System
SOT	Sensory Organization Test
RTP	Return To Play
DHI	Dizziness Handicap Inventory
TMC	Terapia Manual Cervical

## RESUMEN

**OBJECTIVOS:** El objetivo principal de nuestra revisión sistemática fue identificar las evidencias clínicas publicadas en el mundo sobre la eficacia de un tratamiento con terapia vestibular por parte de un fisioterapeuta en los atletas diagnosticados con conmoción cerebral relacionada con el deporte.

**DISEÑO:** Revisión sistemática.

**METODOLOGIA:** La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos Embase y PEDro de acuerdo con nuestros criterios de inclusión y exclusión.

**RESULTADOS:** Se analizaron 126 artículos, de los cuales se retuvieron 4 (3 informes de casos clínicos y 1 ECA). Los resultados de los artículos convergen todos hacia una reducción de los síntomas vestibulares gracias al tratamiento con TV durante unos 2 meses. Entre 3 y 5 sesiones de 1 hora a la semana permitieron a los atletas estudiados un RTP de aproximadamente 2 meses después de un SRC.

**CONCLUSION:** La TV es una técnica que ha mostrado resultados favorables en el tratamiento de atletas con SRC y ha demostrado ser aún más beneficiosa en la reducción de los síntomas vestibulares cuando se combina con otras formas de terapia (ejercicios aeróbicos, TMC, etc...). Los resultados de este estudio son prometedores, pero carecen de fiabilidad debido al reducido número de artículos encontrados y a su escasa evidencia. Se necesita más investigación para abordar las preocupaciones de los atletas afectados y para permitir la aplicación de nuestros hallazgos en la práctica clínica actual.

**PALABRAS CLAVES:** Terapia vestibular, fisioterapia, deportistas, conmoción cerebral.

## **ABSTRACT**

**OBJECTIVES:** The aim of this review was to identify published clinical evidence worldwide on the efficacy of vestibular therapy treatment by a physiotherapist in athletes diagnosed with sport-related concussion.

**DESIGN:** Systematic review.

**METHODOLOGY:** The literary search was carried out in the Embase and PEDro databases according to our inclusion and exclusion criteria.

**RESULTS:** 126 articles were analysed, of which 4 were retained (3 case reports and 1 RCT). The results of the articles all converge towards a reduction of vestibular symptoms thanks to treatment with VT for about 2 months. Between 3 and 5 sessions of 1 hour per week allowed the athletes studied an RTP of about 2 months after SRC.

**CONCLUSION:** VT is a technique that has shown favourable results in the treatment of athletes with SRC and has been shown to be even more beneficial in reducing vestibular symptoms when combined with other forms of therapy (aerobic exercise, CMT, etc.). The results of this study are promising, but lack reliability due to the small number of articles found and their limited evidence. More research is needed to address the concerns of affected athletes and to enable the application of our findings in current clinical practice.

**KEY WORDS:** Vestibular therapy, physiotherapy, athletes, sport-related concussion.

## INTRODUCCIÓN

Conocida como la "lesión silenciosa" y a menudo trivializada por los medios de comunicación y las comunidades deportivas como un "golpe en la cabeza", las conmociones cerebrales relacionadas con el deporte son un subconjunto de las lesiones cerebrales traumáticas leves (LCTL) y se han convertido en una preocupación cada vez más importante para todas las actividades deportivas al nivel mundial<sup>1</sup>.

El término "conmoción cerebral" es un término histórico, que representa lesiones de baja velocidad que provocan "sacudidas cerebrales" que dan lugar a síntomas clínicos, y a menudo se utiliza indistintamente con "lesión cerebral traumática leve" en el contexto deportivo y en la literatura publicada<sup>2</sup>.

La CC aguda en el deporte (Sport related Concussion - SRC) es un importante problema de salud pública en nuestra sociedad. Las CC suelen pasar desapercibidas y, por tanto, no se notifican. Un mal manejo de la CC puede conducir a un síndrome post-conmoción persistente y/o a un síndrome de segundo impacto, lo que hace que el reconocimiento y la vigilancia médica adecuada de la CC sean de vital importancia<sup>3</sup>.

En las últimas décadas, el SRC ha sido reconocido como un importante problema de salud tanto en los atletas profesionales como en los aficionados. La exposición a los deportes de contacto a edades tempranas, la exposición a largo plazo a los traumatismos craneoencefálicos repetitivos y las consecuencias del efecto inmediato en la vida cotidiana del deportista son preocupaciones constantes entre los padres, los deportistas y los profesionales de la salud. Cada vez se publican más investigaciones sobre el SRC con la esperanza de identificar las mejores formas de diagnosticar, tratar e, idealmente, prevenir el SRC<sup>3</sup>.

Las posibles Consecuencias de SRC están relacionadas con el sistema de información vestibular, pudiendo incluir mareos, vértigo y problemas de equilibrio, todos ellos, síntomas habituales tras un SRC, lo que evidencia un efecto directo sobre el sistema vestibular (SV). El mantenimiento del equilibrio es una actividad especialmente compleja en los seres humanos, que, debido a su postura erguida, se encuentran en una posición inestable ya sea en reposo, caminando o durante la ejecución de movimientos específicos de intensidad variable, como en el deporte. Los mecanismos del equilibrio y la percepción del propio cuerpo en el espacio se deben a la información integrada que el organismo recibe a través de tres sistemas diferentes: el sistema de sensibilidad propioceptiva, el sistema visual y el sistema vestibular<sup>4</sup>.

El SV participa en el mantenimiento de nuestra postura y en la estabilización del campo visual en la retina. Este sistema de información vestibular recoge las aceleraciones lineales y angulares registradas por los receptores del laberinto del oído interno, y de este modo proporciona información al sistema nervioso central sobre la posición de la cabeza en relación con el cuerpo y la gravedad, así como sobre los movimientos rectilíneos y giratorios de la cabeza y, en consecuencia, de todo el cuerpo. Esta información permitirá al ser humano percibir su propio movimiento y orientación en el espacio<sup>5</sup>.

Se sabe que todo sistema de información tiene rutas para las ramas reflejas, pero en el caso del SV estas rutas son de gran importancia. Porque gracias a las conexiones con los centros del tronco del encéfalo, el cerebelo y la médula espinal, el SV activa los sistemas motores para estabilizar la postura corporal y/o la mirada cuando se mueve la cabeza.

El SV tiene por tanto una doble tarea, por un lado tiene que transmitir información a la corteza cerebral que le permita percibir la posición y el movimiento corporal, y por otro lado es un componente esencial de los reflejos posturales y de los movimientos oculares para mantener la mirada<sup>6</sup>.

Ante este tipo de patologías cobra un papel importante el fisioterapeuta y la rehabilitación vestibular (TV), por lo que antes de desarrollar nuestra revisión, definiremos este término así como sus conceptos incluidos en el mundo de la fisioterapia.

La TV es un tratamiento especializado y no invasivo diseñado para ayudar a las personas con síntomas persistentes de post SRC. La terapia consiste en varios ejercicios diseñados para mejorar la orientación visual, el movimiento de los ojos, el equilibrio y la marcha, y está dirigido por un fisioterapeuta especializado.

Cooksey y Cawthorne utilizaron por primera vez la TV en los años 40 para tratar a pacientes con vértigo y trastornos del equilibrio. Desde entonces, los principios originales se han ampliado y desarrollado, y la rehabilitación vestibular es ahora una intervención bien establecida para las personas con trastornos vestibulares y del equilibrio.

Las sensaciones de rotación o inclinación suelen provocar en la persona desequilibrio y descoordinación al realizar actividades cotidianas como conducir, caminar, hacer deporte y/o trabajar<sup>7</sup>.

El objetivo principal de la TV es reeducar al cerebro para que las señales incorrectas generadas por el oído interno, que provocan falsas sensaciones de movimiento, sean



reinterpretadas y corregidas, para lo cual es importante que los fisioterapeutas dirijan a los pacientes a una serie de ejercicios supervisados diseñados para reducir progresivamente los síntomas de mareo y vértigo. En esta terapia, suele haber una serie de ejercicios como: maniobras de reposicionamiento canalicular para el vértigo posicional paroxístico benigno, ejercicios de habituación para los trastornos de sensibilidad al movimiento, ejercicios de adaptación de la mirada o de estabilidad para los déficits de reflejos vestíbulo-oculares, ejercicios de sustitución para facilitar la preprogramación central de los movimientos oculares, ejercicios de equilibrio y ejercicios aeróbicos para mejorar el equilibrio, realizados normalmente con un programa de marcha graduada. Estos ejercicios están diseñados para forzar al cerebro a compensar la desinformación<sup>7</sup>.

## MARCO TEORICO

### **Descripción de la enfermedad**

En la 5ª Conferencia Internacional sobre “Concussion in Sport”, SRC se definió como una lesión cerebral traumática causada por fuerzas biomecánicas en la cabeza o el cuerpo que da lugar a trastornos neurológicos funcionales de corta duración<sup>8</sup>.

Existen dos tipos de lesiones, las primarias y las secundarias. Las lesiones primarias incluyen las lesiones intracraneales extracerebrales (como los hematomas), las lesiones intracraneales focales (como las contusiones hemorrágicas localizadas), y las lesiones intracraneales difusas (como las lesiones axonales difusas). Las lesiones secundarias se caracterizan por una afectación cerebral debida a un edema intracerebral o a un hematoma que provoca una hipertensión intracraneal que puede ser subfalcocal, temporal o de la amígdala cerebelosa<sup>9</sup>.

### **Etiología**

No hay causas concretas para que los deportistas sufran de SRC, pero se ha visto que algunos deportistas pueden tener un mayor riesgo de verse afectados. Este riesgo está asociado a diferentes factores como pueden ser la edad, el sexo, el tipo de deporte practicado, el nivel de deporte practicado o bien el equipamiento utilizado.

#### Edad y nivel de deporte practicado:

Según los estudios realizados, no hay pruebas suficientes para afirmar y determinar si la edad o el nivel de competición afectan, aumentando o disminuyendo, el riesgo general de CC. Los resultados son inconsistentes en todos los estudios o deportes examinados<sup>10</sup>.

#### Sexo:

Debido al mayor número de participantes masculinos en los deportes estudiados, el número absoluto de CC es mayor para los hombres que para las mujeres en todos los deportes.

Sin embargo, la relación entre el riesgo de CC y el género varía según los deportes<sup>11</sup>. Los deportes con mayor riesgo para los hombres son el fútbol americano y el hockey, y para las mujeres, el fútbol y el baloncesto<sup>12</sup>.

### Deporte practicado:

Algunos deportes tienen naturalmente más riesgo que otros. Los deportes de lucha se consideran muy arriesgados (boxeo, lucha libre, karate, judo y artes marciales mixtas - MMA) al igual que el rugby, el hockey sobre hielo o el fútbol americano. Sin embargo, otros deportes como el baloncesto, el fútbol, el ciclismo o la equitación también conllevan cierto riesgo, pero con una frecuencia menor<sup>13</sup>.

### Factores relacionados con los deportistas:

Las características específicas de los deportistas, como un índice de masa corporal superior a 27 kg/m<sup>2</sup> y un tiempo de entrenamiento inferior a 3 horas por semana, probablemente aumentan el riesgo de CC<sup>14</sup>.

### Antecedentes de conmoción cerebral:

En la actualidad, existen numerosas pruebas científicas que sugieren que haber sufrido una CC en el pasado aumenta el riesgo de sufrir otra.

Una revisión sistemática examinó la relación entre los antecedentes de CC y el riesgo de lesiones posteriores en los atletas. Siete estudios, con un total de 36.400 participantes, establecieron la relación de probabilidad para estimar esta relación. Entre los cinco estudios que sólo incluían a deportistas, el riesgo global de CC era cuatro veces mayor entre los que declaraban haber tenido una CC previa<sup>15</sup>.

Por último, una revisión del alcance de los factores de riesgo de CC concluyó que los jugadores de fútbol americano que habían sufrido una CC en los 12 meses anteriores tenían más probabilidades de sufrir una segunda<sup>16</sup>.

### Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH):

Actualmente, las pruebas científicas sobre la relación entre el TDAH y los CC no son concluyentes. Aunque algunos estudios han demostrado esta relación, pocos han demostrado que el diagnóstico de TDAH vaya necesariamente seguido de un CC, lo que hace difícil determinar el riesgo<sup>17</sup>.

### Experiencias negativas en la infancia (ENI):

En la actualidad, sólo existe una revisión sistemática que examina el efecto de las ENI sobre el riesgo de CC, pero ésta ha demostrado de forma consistente que las ENI aumentan el riesgo de lesión craneal en varios grupos de alto riesgo.

En esta revisión, las ENI se refieren a: abuso emocional, físico o sexual, o exposición a una disfunción familiar como un problema de consumo de sustancias, enfermedad mental,

violencia doméstica o comportamiento delictivo por parte de un miembro del hogar, durante los primeros 18 años de vida. La revisión incluyó seis estudios que utilizaron elementos de esta definición, e incluyeron a personas en prisión, personas con alto riesgo de psicosis, personas con enfermedades mentales graves y personas sin hogar<sup>18</sup>.

### **Fisiopatología**

Se considera que los mecanismos de esta lesión son una combinación de fuerzas biomecánicas que incluyen desaceleraciones rotacionales, lineales y/o de impacto. La desaceleración por impacto se produce cuando la cabeza del deportista se desacelera rápidamente, normalmente cuando golpea contra una colchoneta, el suelo de un estadio, golpea contra el cuerpo de otro jugador o estructuras fijas como un poste de la portería o un árbol<sup>19</sup>.

Aunque la fisiopatología de la SRC aún no se conoce bien, los estudios han demostrado que una CC provoca una cascada de cambios neuroquímicos multifacéticos que afectan a la función cerebral.

Utilizando el modelo de percusión de fluidos ligeros, algunos estudios apoyan la idea de que el evento inicial implica el estiramiento y la disrupción de las membranas celulares neuronales y axonales, dejando los cuerpos celulares y las vainas de mielina menos afectados. Se produce entonces una sucesión de procesos que conducen a defectos en la membrana, provocando un flujo desregulado de iones. En concreto, hay una salida de iones de potasio y una entrada de iones de calcio. Estos sucesos precipitan el aumento de la liberación de neurotransmisores excitatorios, especialmente el glutamato. La unión del glutamato a los receptores de N-metil-D-aspartato (NMDA) provoca una despolarización adicional, una afluencia de iones de calcio y una supresión generalizada de las neuronas con hipometabolismo de la glucosa<sup>20</sup>.

El aumento de la actividad de las bombas de membrana, para restablecer el equilibrio iónico, aumenta el consumo de glucosa, agota las reservas de energía, provoca una afluencia de calcio en las mitocondrias y deteriora el metabolismo oxidativo y, en consecuencia, la glucólisis anaeróbica con producción de lactato<sup>21 22</sup>.

## **Epidemiología**

Las CC relacionadas con el deporte son un subconjunto de las LCTL y se han convertido en una preocupación cada vez más importante en todas las actividades deportivas del mundo. Se calcula que cada año se producen entre 1,6 y 3,8 millones de CC relacionadas con el deporte en Estados Unidos, lo que supone entre el 5 y el 9% de todas las lesiones relacionadas con el deporte. Entre los jóvenes de 15 a 24 años, las CC son la segunda causa más común de lesión cerebral después de los accidentes de tráfico<sup>23</sup>.

En Europa, la incidencia anual se estima en 235/100.000 habitantes al año. Estas disparidades en la incidencia tienen varias causas, de hecho el 20% de los SRC dará lugar a un trastorno persistente de la conciencia y al 50% le sigue una pérdida de conciencia asociada a una breve amnesia retrógrada o anterógrada. Los hombres se ven más afectados que las mujeres, excepto después de los 75 años. Se han encontrado tres picos de incidencia relacionados con la edad: < 5 años, 15-24 años y > 75 años. Los mecanismos de las lesiones están relacionados principalmente con las caídas (edades extremas) y los traumatismos de la carretera<sup>24</sup>.

Durante los últimos 15 años, en los países desarrollados, la incidencia del SRC ha disminuido constantemente. En los Estados Unidos, la incidencia del SRC hospitalizado se ha reducido a la mitad (198 frente a 98/100.000 entre 1980 y 2000). Esta reducción se refería a los SRC leves y los niños, lo que tiende a sugerir que esto fue principalmente un resultado de la mejora. Esto sugiere que se trataba principalmente de una cuestión de mejora de la práctica<sup>24</sup>.

## **Complicaciones**

Aunque la mayoría de los pacientes se recuperan de una CC en unas pocas semanas, algunos experimentan síntomas que persisten durante semanas o incluso meses, lo que se conoce como complicaciones o llamado síndrome post-conmoción cerebral (SPCC). Las complicaciones para un paciente con SRC leve pueden ir desde un simple mareo, pérdida de equilibrio, deterioro temporal de la memoria hasta la pérdida de conciencia. En el caso de las personas que han sufrido varios SRC, como los boxeadores o los jugadores de fútbol americano, las complicaciones pueden ser más graves, con un rendimiento cognitivo y una pronunciación de palabras deficientes. Esto puede dar lugar a un síndrome neurológico llamado "síndrome del puñetazo", encefalopatía traumática, demencia pugilística, encefalopatía traumática crónica y encefalopatía traumática crónica progresiva<sup>25</sup>.

Los estudios de neuroimagen muestran modestos indicios de cambios macroestructurales, microestructurales, funcionales y neuroquímicos en algunos atletas. Por ejemplo, un estudio de 2017 descubrió que los exjugadores que habían sufrido tres o más SRC en sus carreras tenían un riesgo cinco veces mayor de ser diagnosticados con deterioro cognitivo leve después de los 50 años, en comparación con los que no tenían ningún SRC previo<sup>25</sup>.

## **Clínica**

Inmediatamente después de una CC, los signos y síntomas pueden variar mucho de un individuo a otro. El cuadro clínico de una persona conmocionada se manifiesta y evoluciona de forma diferente en función de distintos factores como se ha visto anteriormente. Entre ellos se encuentran la edad y el sexo, el número de CC anteriores, el tiempo transcurrido desde la última CC y, posiblemente, alguna predisposición genética.

Aproximadamente una de cada cinco personas experimenta los primeros síntomas hasta 72 horas después de sufrir un SRC. En el caso de los deportistas, los estudios indican que uno de cada dos deportistas oculta sus síntomas para evitar ser retirado del juego o no identifica sus síntomas como potencialmente relacionados con un SRC, lo que complica el diagnóstico inmediato<sup>26</sup>.

Los signos y síntomas del SRC pueden clasificarse en 5 categorías, a saber: síntomas somáticos, vestibulares/oculomotores, cognitivos, emocionales y trastorno del sueño. El dolor de cabeza (86%-96%) es el síntoma de SRC más frecuentemente reportado, seguido de mareos (65%-75%), dificultad de concentración (48%-61%) y confusión (40%-46%). La pérdida de conciencia no es un requisito para el diagnóstico de CC y se informa de que está presente en menos del 5% de los SRC<sup>26</sup>.

- **Síntomas somáticos:**

En cuanto a los trastornos somáticos, los más frecuentes son las cefaleas, las náuseas y/o los vómitos, el dolor de cuello, la sensibilidad a la luz, la sensibilidad al ruido, los ataques de epilepsia o las convulsiones.

- **Alteración del sistema vestibular/oculomotor:**

La alteración vestibular y los síntomas pueden incluir desequilibrio y alteración del equilibrio, mareo, vértigo, visión borrosa/inestable, incomodidad en entornos concurridos, problemas de audición y/o acúfenos y náuseas, que a menudo se producen con la alteración del sistema

vestibulo-ocular. La alteración oculomotora y los síntomas pueden incluir, diplopía, fatiga visual, dolor de cabeza y problemas con la exploración visual.

Estudios recientes también han mostrado altas tasas de disfunción vestibular y oculomotora en atletas después de la SRC, incluyendo trastornos de acomodación, insuficiencia de convergencia y disfunción sacádica<sup>27</sup>.

- Alteraciones de la función cognitiva:

En cuanto a la función cognitiva, los diversos síntomas que pueden observarse son la ralentización de los reflejos, la dificultad para concentrarse, la dificultad para recordar, la amnesia, la confusión y la desorientación, la sensación de niebla, la sensación de embotamiento, dificultad para trabajar con ordenadores, dificultad para leer y dificultad para aprender<sup>27</sup>.

- Problemas del comportamiento:

También puede tener un efecto en el comportamiento y puede mostrar irritabilidad, cambio de personalidad, fluctuaciones emocionales, emociones inapropiadas, nerviosismo, tristeza y ansiedad<sup>27</sup>.

- Trastorno del sueño:

Las diversas alteraciones del sueño que pueden observarse son la somnolencia, la dificultad para conciliar el sueño, dormir más de lo habitual o dormir menos de lo habitual<sup>27</sup>.

También es importante que, al diagnosticar el SRC, el profesional sanitario reconozca que los síntomas de la CC no son específicos de ese diagnóstico y pueden estar relacionados con problemas preexistentes en un deportista. Es fundamental prestar especial atención a los deportistas con migrañas y/o cefaleas, problemas de aprendizaje, TDAH, trastornos de salud mental (como depresión o ansiedad) y trastornos del sueño para no atribuir erróneamente estos síntomas a la CC, aunque es importante tener en cuenta que el SRC puede empeorar temporalmente los síntomas que el deportista está experimentando en estas condiciones<sup>28</sup>.

## **Diagnóstico**

Actualmente, no existe ningún dispositivo para realizar un diagnóstico clínico de SRC, pero sí existen diversas medidas para evaluar la gravedad de la CC. El diagnóstico de la CC es, por tanto, clínico. No existe ninguna prueba específica o de imagen que pueda identificar la CC,

por lo tanto, el diagnóstico clínico debe basarse en los síntomas y signos presentes en el momento de la evaluación física, el mecanismo de la lesión y los antecedentes del paciente<sup>29</sup>.

#### Detección de un SRC en el campo:

Existen dos estados en los que el atleta puede encontrarse:

-El deportista está consciente: puede ser evaluado mediante una observación inicial que incluye un examen neurológico y una evaluación de los síntomas actuales, la cognición, el equilibrio y la visión. Es importante que el deportista sea evaluado por alguien que lo conozca bien para valorar si hay un cambio de comportamiento, y se recomienda que el paciente sea examinado en un lugar tranquilo<sup>26</sup>.

-El deportista está inconsciente: la evaluación inicial incluye el “ABCs”: vía aérea, respiración y circulación. Es muy importante que el paciente sea atendido muy rápidamente ya que puede tener una lesión asociada como una lesión en la columna cervical. Hay dos tipos de paciente, o bien el paciente recupera la conciencia y puede ser examinado en el momento o si sigue inconsciente es imprescindible llevarlo a urgencias<sup>26</sup>.

La evaluación de un SRC agudo puede realizarse mediante una herramienta de historia y evaluación elaborada por el Centers for Disease Control and Prevention (CDC).

La herramienta más utilizada es la herramienta Sport Concussion Assessment Tool (SCAT), que está disponible en una versión para niños (Child SCAT 5) entre 5-12 años y en una versión para adolescentes y/o adultos (SCAT 5) mayores de 13 años.

El SCAT 5 busca los signos observables de un SRC agudo, que incluyen la inmovilidad en la superficie de juego, las anomalías en el equilibrio y/o la marcha o con obstáculos, la incapacidad de responder adecuadamente a las preguntas o la desorientación, la mirada perdida y/o ausente y la lesión facial.

La memoria se evalúa en esta herramienta en relación con el evento actual utilizando el cuestionario de Maddocks<sup>26</sup>.

Las 2 herramientas, tanto la de niños como la de mayores de 13 años, también incluyen la Escala de Coma de Glasgow (GCS), la cual define un SRC leve cuando se obtiene una puntuación entre 13 y 15, un SRC moderado entre 9 y 12, y un SRC grave una puntuación de 8 o menos<sup>9</sup>.



Por último, los dos SCAT 5 diferentes también incluyen la Standardized Assessment of Concussion (SAC), que evalúa la cognición, un breve examen neurológico, una versión modificada del Balance Error Scoring System (BESS), una evaluación de la columna cervical, así como evaluaciones demográficas y de síntomas. El Child SCAT 5 incluye la evaluación del niño por parte de los padres.

Cada vez hay más interés en la evaluación de los déficits visuales después de un SRC. Herramientas como el test de King-Devick y el vestibular/ocular motor screening han demostrado cierta utilidad en la evaluación del SRC. Dado que un deportista puede no mostrar inmediatamente síntomas o déficits en las evaluaciones cognitivas o de equilibrio, es crucial repetir posteriormente las evaluaciones después de sospechar un SRC<sup>14</sup>.

Existen varias señales de alarma que pueden justificar un ingreso urgente a un servicio hospitalario. Entre estos signos de alarma encontramos debilidad u hormigueo en brazos o piernas, dolores de cabeza severos o que aumentan progresivamente, pérdida de conciencia, deterioro del nivel de conciencia y trastorno del habla (repetición de frase).

#### Evaluación en el servicio de urgencias:

Cuando se evalúa a un paciente en el hospital después de un SRC, es importante obtener el historial de la lesión, así como cualquier antecedente relevante, incluidos los SRC anteriores y cualquier trastorno preexistente, como depresión, ansiedad, migrañas y dificultades de aprendizaje. La evaluación siempre comienza con un examen físico, este puede incluir un examen neurológico, una evaluación de la cabeza y del cuello, una evaluación ocular, una evaluación del equilibrio con la prueba de Romberg y/o la marcha en tándem y una evaluación de la función cognitiva. Las herramientas que hemos visto anteriormente pueden utilizarse o reutilizarse también en este servicio, el Sensory Organization Test (SOT), que mide la capacidad de un sujeto para mantener el equilibrio mientras altera sistemáticamente la información de orientación disponible para las entradas somato sensoriales o visuales, el BESS o el SAC, que evalúa 4 dominios neurocognitivos: orientación, memoria inmediata, concentración y recuerdo diferido, entre otros. Puede ser necesario vigilar al atleta para detectar cualquier deterioro que pueda indicar un daño estructural que requiera una evaluación adicional mediante neuroimagen<sup>26</sup>.

### Evaluación mediante neuroimagen:

Los hallazgos de neuroimagen convencionales suelen ser normales en el SRC. La tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética (RMN) del cerebro contribuyen poco a la evaluación y el tratamiento de la CC, a menos que se sospeche una lesión intracraneal más grave o una lesión estructural. La RMN es superior a la TC en la detección de SRC, hemorragias y lesiones de la sustancia blanca. La resonancia magnética se considera la prueba de elección si se requiere una neuroimagen fuera del período de emergencia. Los pacientes cuyo estado clínico empeora o no mejora con el tiempo pueden beneficiarse de la RMN para evaluar otros problemas estructurales que puedan causar un perfil sintomático similar. El SRC puede estar asociado a una lesión importante de la columna cervical, una fractura de cráneo o uno de los cuatro tipos de hemorragia intracraneal (subdural, epidural, intracerebral o subaracnoidea).

La espectroscopia de resonancia magnética es una técnica no invasiva que puede utilizarse para identificar los cambios neurometabólicos en la fase aguda post-concusión.

Para evaluar la gravedad del SRC es necesario realizar un TAC tras una exploración cerebral, que puede completarse con una RMN, que es más sensible para detectar lesiones difusas, isquémicas o axonales de la fosa posterior<sup>26</sup>.

### Pruebas neurocognitivas:

Se pueden realizar pruebas neurocognitivas como parte de la evaluación de un atleta con SRC para proporcionar información objetiva sobre la recuperación de la lesión. Las pruebas neuropsicológicas son un cuestionario que se utiliza para evaluar el funcionamiento de funciones o procesos cognitivos como la memoria, la atención, la concentración, el lenguaje y la eficiencia intelectual. Lo ideal es que las pruebas neurocognitivas sean realizadas e interpretadas por un neuropsicólogo<sup>26</sup>.

### **Tratamiento médico**

Los tratamientos médicos para la SRC se basan principalmente en el reposo y la medicación para tratar o modificar directamente los síntomas. El primer paso tras una CC en el deporte es retirar inmediatamente al jugador del juego. Inmediatamente después se desvía al deportista para que sea evaluado por un profesional de la salud. El RTP sólo debe intentarse cuando el deportista esté asintomático y ya no reciba medicación para tratar o modificar los síntomas de la SRC. Es importante que el deportista esté asintomático en reposo y durante el ejercicio para volver a la actividad completa<sup>30</sup>.

La terapia con fármacos sólo tiene por objeto intentar reducir o eliminar los síntomas, ya que por el momento no existe un tratamiento específico para el SRC. Estos medicamentos incluyen: analgésicos, antiinflamatorios no esteroideos, antidepresivos, anticonvulsivos, betabloqueantes, supresores vestibulares, antieméticos, ansiolíticos y neuroestimulantes.

Si un deportista no muestra mejoría tras el reposo cognitivo y físico durante un periodo de tiempo, es en este momento cuando un programa de rehabilitación y/o ejercicio de bajo intensidad puede ser beneficioso para mejorar el SPCC<sup>31</sup>.

### **Tratamiento de fisioterapia**

En cuanto a la gestión terapéutica, el enfoque es multidisciplinar, y el fisioterapeuta puede desempeñar un papel importante en la recuperación del SRC.

Tras una CC, la medicina ha preconizado durante muchos años el reposo estricto hasta la desaparición de los síntomas, pero la variabilidad de estos síntomas y su duración dificultaron la recuperación. Además, en los deportistas, el descanso estricto puede ser perjudicial para el RTP. Hoy en día, la investigación está desarrollando la idea de un reposo estricto en las primeras horas o incluso días después de la CC y una reanudación de la actividad cognitiva, intelectual y física por debajo del umbral de los síntomas. El objetivo es que el RTP sea gradual y que se limiten los riesgos del SPCC <sup>32 33</sup>.

El tratamiento de rehabilitación incluye una variedad de terapias, que van desde la terapia física (por ejemplo trabaja la fuerza, la flexibilidad, la coordinación o el equilibrio), la terapia ocupacional (que trabajará en tareas cotidianas, como cocinar), la terapia cognitiva (para mejorar la atención, el aprendizaje, la memoria o la percepción) o incluso la terapia del habla y la psicología en algunos casos más graves<sup>34</sup>.

El manejo de un atleta con SRC por parte de un fisioterapeuta suele realizarse en 6 etapas<sup>35</sup>.

Etapa 1: Implementar actividades limitadas y no inductoras de síntomas con el objetivo de reintroducirse gradualmente en el trabajo o la escuela. La primera etapa puede comenzar después de un breve período (aproximadamente 24-48 horas) de descanso inicial. El deportista puede reanudar algunas de las actividades cognitivas y físicas ligeras de la vida diaria, teniendo cuidado de mantenerse por debajo del umbral de aparición de los síntomas.

Etapa 2: Programa de ejercicio aeróbico ligero (caminar o montar en bicicleta a un ritmo lento o moderado). Una vez que los síntomas han desaparecido durante las actividades diarias, el deportista puede empezar a realizar ejercicios aeróbicos. En esta etapa no habrá ejercicios de resistencia. Con el fin de aumentar el ritmo cardíaco.

Etapa 3: Realización de ejercicios específicos del deporte (por ejemplo, correr o patear el balón). En esta fase no se permite ninguna actividad de contacto con la cabeza. El objetivo es tratar de añadir movimiento.

Etapa 4: Entrenamiento sin contacto con intensidad creciente. Se trata de un inicio gradual de ejercicios de resistencia con el objetivo de empezar a trabajar la coordinación y aumentar la reflexión.

Etapa 5: En esta etapa se pueden realizar actividades deportivas con pleno contacto, previa autorización del médico. Se dice que la participación del atleta en el entrenamiento es "normal". El objetivo es recuperar la confianza en sí mismo y en su juego y evaluar las habilidades del deportista.

Etapa 6: El último paso es la vuelta al deporte, la vuelta a jugar sin ninguna restricción.

El criterio más importante para pasar de una fase a otra es la ausencia de síntomas durante la actividad, que se reintroduce gradualmente, así como en la fase de reposo.

Por lo general, cada etapa dura 24 horas y los atletas vuelven a la competición en una semana. Sin embargo, este tiempo puede variar en función de la edad, el historial y el nivel deportivo del deportista. Hoy en día, los deportistas vuelven por término medio al mes de la lesión<sup>36</sup>.

## JUSTIFICACIÓN

El deporte tiene muchos beneficios para la salud. La actividad física es muy beneficiosa para la salud del corazón, el cuerpo y la mente. El deporte puede practicarse solo o con otros, en casa o en un centro/club. Puede practicarse como actividad de ocio o en competición a diferentes niveles. Abarca desde el deporte amateur hasta el profesional.

En todos estos casos, el deporte, aunque sea beneficioso, es también un riesgo de lesión. Este riesgo difiere según el deporte y el nivel practicado, pero debe tenerse en cuenta tanto para el deportista como para quienes le rodean. Entre las diversas lesiones que se producen en los deportes de contacto (boxeo, judo, lucha, rugby, fútbol americano, etc.) y en los deportes sin contacto (fútbol, baloncesto, balonmano, etc.), la CC aparece con mucha más frecuencia de la estimada y sigue siendo incomprendida.

El tratamiento de los trastornos vestibulares suele dejarse de lado en la rehabilitación de los deportistas a los que se les ha diagnosticado un SRC, centrándose más en un tratamiento que combina reposo y medicación a corto plazo.

A raíz de algunas experiencias personales de SRC (vistas o sufridas directamente) durante unas competiciones de aficionados, y habiendo observado o sentido así los daños que esta lesión puede hacer a largo plazo, es de manera natural que el interés de este trabajo de iniciación a la investigación se ha dirigido hacia un reconocimiento, un seguimiento y un tratamiento eficaz de los síntomas vestibulares por parte del fisioterapeuta.

## OBJETIVOS

### **Objetivo principal:**

El objetivo principal de nuestra revisión sistemática fue identificar las evidencias clínicas publicadas en el mundo sobre la eficacia de un tratamiento con TV por parte de un fisioterapeuta en los atletas diagnosticados con SRC.

### **Objetivos secundarios:**

1. Determinar cuáles deben ser las frecuencias más eficaces de tratamiento (número de sesiones por semana, duración de una sesión) con TV para conseguir la reducción o desaparición completa de los síntomas vestibulares después de un SRC.
2. Establecer tras cuánto tiempo de tratamiento con TV puede un deportista volver a practicar su disciplina después de haber sufrido un SRC.

## METODOLOGIA

### **FUENTES BIBLIOGRÁFICAS Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.**

En febrero de 2022, como parte del proceso de planificación de esta revisión, se llevaron a cabo varias búsquedas manuales en la base de datos PROSPERO, del Centre for Reviews and Dissemination, de la Universidad de YORK, en el metabuscador Trip Database y en la base de datos PEDro. Los artículos consultados en esta búsqueda sirvieron para centrar la estrategia de búsqueda y seleccionar las palabras clave que se relacionaran con nuestra pregunta PICO:

“¿La terapia vestibular, como tratamiento de fisioterapia, ayudará a reducir los síntomas vestibulares en los deportistas diagnosticados de un traumatismo craneal?”

- P (paciente): atleta o deportista, aficionado o profesional, diagnosticado con traumatismo craneoencefálico.
- I (intervención): terapia vestibular como tratamiento fisioterapéutico.
- C (comparación): no procede.
- O (resultados, outcomes): reducir o eliminar síntomas vestibulares para la vuelta a la competición.

Para llevar a cabo nuestra investigación, se incluyeron en la búsqueda los siguientes términos libres en inglés “sportsman”, “vestibular therapy”, “Sports-related concussion”. Para una búsqueda más elaborada, se utilizaron los siguientes descriptores MESH “athlete”, “vestibular diseases”, “Post-Concussion Syndrome”, “Cranio-cerebral Trauma”, “Physiotherapy”, “Physical Therapy” y su combinación con los operadores booleanos “AND” y “OR”.

## **CRITERIOS DE LA ELEGIBILIDAD.**

Para la selección de nuestros artículos de la presente revisión, se aplicaron los siguientes criterios de elegibilidad:

### - Criterios de inclusión:

- Artículos publicados en inglés, francés y castellano en los últimos 10 años.
- Tipo de estudio: Ensayos clínicos aleatorizados (ECAs), casos control, cohortes, casos clínicos y revisiones sistemáticas.
- Artículos con acceso al texto completo gratuito o de pago.
- Participantes: se seleccionaron artículos centrados en el estudio de deportistas aficionados o profesionales que habían sufrido uno o más traumatismos craneales durante su actividad deportiva.
- Intervención: tratamiento con terapia vestibular dentro del ámbito de la fisioterapia.

### - Criterios de exclusión:

- Estudios sin resultados finales confirmados.
- Artículos de texto incompletos, resúmenes de conferencias o poster.
- Artículos publicados con más de 10 años de antigüedad.
- Estudios con tratamientos con ejercicios terapéuticos, terapia física y otros que no sean de fisioterapia.

## **PROCESO DE SELECCIÓN Y EXTRACCIÓN DE DATOS.**

En el primer paso, se revisaron todos los artículos que seleccionamos junto con nuestro tutor, para quedarnos con los que estaban relacionados con nuestra pregunta de investigación y con todos los criterios previamente establecidos. Esta selección se hizo analizando los títulos y resúmenes de cada artículo, para lo cual, los dos autores de este trabajo, actuamos como revisores, revisor 1 y revisor 2, y en caso de dudas, nuestro tutor de TFG actuó como revisor 3.

Los artículos que salieron de esta primera etapa fueron analizados para una lectura de texto completo por ambos revisores con el fin permitírnos decidir la inclusión final de los artículos relevantes para la elaboración de nuestra revisión.

Todos los artículos finales se incluyeron según los criterios de inclusión establecidos en el apartado anterior.

Para completar el proceso de extracción de datos, los artículos se distribuyeron equitativamente en una tabla por los 2 miembros del grupo. Esto se hizo para garantizar una mejor comprensión de los artículos.

### **EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA.**

La calidad metodológica de los artículos fue evaluada según la escala del Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist for Case Reports. La escala se compone de 8 criterios de evaluación, cada uno de los cuales se puntúa con un "sí", "no", "poco claro", "no aplicable". Para que el artículo se incluyera en nuestra revisión sistemática, el número de puntuaciones "no" debía ser menor o igual a 2. Esta escala nos permite hacer una evaluación crítica de los 3 informes de casos que tenemos.

Para la evaluación de la calidad metodológica de los ECAs, debemos utilizar la escala PEDro. Consta de 11 criterios de evaluación que se puntúan en dos casillas "sí" o "no". Cada "sí" vale un punto, por lo que el resultado final será una puntuación sobre 11 para determinar si la validez interna del artículo es buena.

### **EVALUACIÓN DEL RIESGO DE SESGO.**

La herramienta que nos permite evaluar el riesgo de sesgo es ROB 2.0, desarrollada por la Colaboración Cochrane. Esto será útil para evaluar la calidad de las evidencias científicas para el análisis individual de los ECAs. Para completar la metodología de la investigación hay que evaluar diferentes criterios, como son: sesgo de selección, sesgo de realización, sesgo de detección, sesgo de desgaste, sesgo de notificación y otras fuentes de sesgo.



## **RESULTADOS**

### **SELECCIÓN DE PUBLICACIONES.**

El proceso de selección de las publicaciones se realizó en la base de datos Embase a través de diferentes combinaciones de términos libres y términos MESH (enumerados en el apartado de metodología). Tras varias estrategias de búsqueda, conseguimos encontrar el mejor equilibrio posible entre los distintos términos y acabamos con un total de 126 artículos.

La estrategia de búsqueda también se llevó a cabo en la base de datos PEDro, aunque sin añadir nada nuevo a los resultados de la búsqueda de Embase.

La descripción detallada de esta investigación se encuentra en la tabla del anexo.

Una vez eliminados los duplicados, las 124 referencias restantes fueron exportadas a una hoja de cálculo en Excel para el proceso de selección. Los duplicados se identificaron y eliminaron de forma manual, primeramente, por título y luego se comprobó por autor y por año.

#### **Primer cribado**

Se realizó una revisión por pares analizando los 124 artículos según título y resumen. De esta primera selección se encontraron 12 artículos relacionados con nuestro tema de investigación. Por otro lado, los que no se ajustaban a estos términos fueron descartados (Fig. 1 en anexo). Hubo desacuerdo en 31 artículos, los cuales también se añadieron para solicitarlos a texto completo y revisarlos. Finalmente quedaron 43 artículos que se exportaron a texto completo para su posterior lectura crítica y análisis completo.

#### **Segundo cribado**

Para el segundo análisis de estos 43 artículos, se aplicaron los criterios de elegibilidad mencionados anteriormente, y después de haber analizado cada artículo individualmente a texto completo, se obtuvieron finalmente un total de 4 artículos para la elaboración de esta revisión sistemática (Fig. 2 en anexo).

## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD METODOLÓGICA DE CASOS CLÍNICOS.

Tabla 1. Análisis de la evaluación crítica mediante la escala del JBI para los informes de casos.

	1	2	3	4	5	6	7	8	<b>Valoración global:</b>
Choi H,Hulme A.(2020)	Si	Si	Si	Si	No está claro	Si	Si	No	<b>Incluido</b>
Mucci V,Meier C, et al.(2019)	Si	No está claro	Si	Si	Si	Si	No	Si	<b>Incluido</b>
Gunter KB,Shield s CJ, et al.(2018)	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	<b>Incluido</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Se describieron claramente las características demográficas del paciente?</li> <li>2. ¿Se ha descrito claramente la historia del paciente y se ha presentado como una línea de tiempo?</li> <li>3. ¿Se ha descrito claramente el estado clínico actual del paciente en el momento de la presentación?</li> <li>4. ¿Se han descrito claramente las pruebas de diagnóstico o los métodos de evaluación y los resultados?</li> <li>5. ¿Se describió claramente la(s) intervención(es) o procedimiento(s) de tratamiento?</li> <li>6. ¿Se describió claramente el estado clínico posterior a la intervención?</li> <li>7. ¿Se identificaron y describieron los acontecimientos adversos (daños) o imprevistos?</li> <li>8. ¿El informe del caso proporciona lecciones para llevar?</li> </ol>									

### **1. Descripción de las características demográficas del paciente.**

Indica si el informe del caso describe claramente la edad, el sexo, la raza, la historia clínica, el diagnóstico, el pronóstico, los tratamientos anteriores, los resultados de las pruebas diagnósticas pasadas y actuales y los medicamentos del paciente. También pueden describirse el entorno y el contexto.

### **2. Descripción clara de la historia clínica del paciente presentada en una línea de tiempo.**

Un buen informe de caso describirá claramente la historia del paciente, sus antecedentes médicos, familiares y psicosociales, incluida la información genética pertinente, así como las intervenciones anteriores relevantes y sus resultados.

### **3. Descripción clara del estado clínico actual del paciente en el momento de la presentación.**

El estado clínico actual del paciente debe describirse detalladamente, incluyendo la singularidad de la condición/enfermedad, los síntomas, su frecuencia y gravedad. El informe del caso también debe indicar si se han considerado los diagnósticos diferenciales.

### **4. Descripción clara de las pruebas, los métodos de diagnóstico y los resultados.**

El lector del informe del caso debe recibir suficiente información para entender cómo se evaluó al paciente. Es importante que se ordenen todas las pruebas apropiadas para confirmar un diagnóstico y, por lo tanto, el informe del caso debe proporcionar una descripción clara de las diversas pruebas diagnósticas utilizadas. Las fotografías o ilustraciones de los procedimientos diagnósticos, las radiografías o los procedimientos de tratamiento suelen presentarse cuando son apropiados para transmitir un mensaje claro a los lectores.

### **5. Descripción clara de los procedimientos de intervención o tratamiento.**

Es importante describir con claridad los procedimientos de tratamiento o intervención, ya que otros clínicos leerán el documento y, por tanto, pueden permitir una clara comprensión del protocolo de tratamiento. El informe debe describir detalladamente el protocolo de tratamiento/intervención.

### **6. Descripción clara del estado clínico posterior a la intervención.**

Un buen informe de caso debe describir claramente el estado clínico tras la intervención en términos de presencia o ausencia de síntomas. Los resultados de la gestión/tratamiento, presentados en forma de imágenes o figuras, ayudarán a transmitir la información al lector/clínico.

### **7. Identificación y descripción de los acontecimientos adversos (daños) o imprevistos.**

Deben identificarse y describirse claramente los acontecimientos imprevistos, si los hay, que puedan aportar información nueva o útil.

### 8. ¿El informe del caso proporciona lecciones para llevar a cabo?

Los informes de casos deben resumir las principales lecciones aprendidas de un caso en cuanto a los antecedentes de la enfermedad y la orientación de la práctica clínica para los médicos cuando se les presenten casos similares.

Tabla 2. Análisis de la evaluación crítica mediante la escala PEDro para el ECA.








	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Puntuación total.</b>
Schneider KJ, Meeuwisse WH et al. (2014)	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	?	<b>9/11</b>
<p>1. Los criterios de elección fueron especificados.</p> <p>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).</p> <p>3. La asignación fue oculta.</p> <p>4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.</p> <p>5. Todos los sujetos fueron cegados.</p> <p>6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados</p> <p>7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.</p> <p>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.</p> <p>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”.</p> <p>10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.</p> <p>11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.</p>												
SI: + NO: - NO SE: ?												

## EVALUACIÓN DEL RIESGO DEL SESGO.

Tabla 3. Evaluación del riesgo de sesgo con la herramienta ROB 2.0 para nuestro ECA.

“Cervicovestibular rehabilitation in sport-related concussion: a randomised controlled trial”		
Fuentes de sesgos en los ensayos clínicos	Valoración de los revisores	Justificación
1.Sesgo de selección	Bajo Riesgo de sesgo	Asignación de los pacientes en 2 grupos de forma aleatoria generada por ordenador para garantizar el equilibrio de los grupos y la ocultación de la asignación.
2.Sesgo de realización	Riesgo de sesgo poco claro	Los examinadores del estudio y los operadores estaban cegados, pero los pacientes participantes no lo están.
3.Sesgo de detección	Bajo Riesgo de sesgo	Los evaluadores de los resultados estaban cegados.
4.Sesgo de desgaste	Bajo Riesgo de sesgo	2 participantes del grupo de control se retiraron del estudio por razones específicas. Los resultados se han finalizado sin su participación.
5.Sesgo de notificación	Bajo Riesgo de sesgo	Los resultados presentados al final del estudio corresponden al objetivo inicial.
6.Otros sesgos	No existen otros sesgos	

Tabla 4: Resumen de análisis del riesgo de sesgo.

Estudio	Generación de la secuencia	Ocultamiento de la asignación	Cegamiento de los participantes y personal	Cegamiento de los evaluadores	Datos de resultados incompletos	Notificación selectiva	Otros sesgos
Schneider KJ et al. (2014)							

## **SÍNTESIS DE LOS RESULTADOS.**

La síntesis de los 4 artículos seleccionados presenta los siguientes resultados.

En la primera publicación, Choi H y Hulme A. en 2020 escribieron en el *Clinical Journal of Sport Medicine* "Headache and limp in a child"<sup>37</sup>. Este artículo presenta el caso clínico de una niña de 7 años que practica la disciplina de gimnasia. La niña sufrió un SRC cuando su cabeza entró en contacto con la colchoneta tras una caída desde las barras asimétricas.

El inventario de síntomas de CC en su caso es positivo para: mareos, fatiga, dificultades de concentración, dificultades de memoria, sensación de lentitud, dolores de cabeza, dolor de cuello e irritabilidad.

Tras una serie de pruebas, se le diagnosticaron trastornos psicógenos de la marcha, astasia y cefaleas postraumáticas debidas al SPCC y al trastorno de estrés postraumático. La intervención terapéutica elegida en su caso fue la TV, iniciada una semana después del accidente.

En esta publicación no se especifican los detalles de la intervención terapéutica.

Después de 2 meses de tratamiento con TV, notó una clara reducción de sus síntomas vestibulares, tanto de vértigo como de equilibrio o de marcha. La terapia terminó después de 3 meses de tratamiento y su problema de ansiedad se resolvió. Volvió a hacer gimnasia sin restricciones 5 meses después de la lesión y retomó todas sus actividades normales sin problemas.

Nuestro segundo artículo, escrito por Mucci V, Meier C, et al. en 2019 y titulado "Combined Optokinetic Treatment and Vestibular Rehabilitation to Reduce Visually Induced Dizziness in a Professional Ice Hockey Player After Concussion: A Clinical Case" también presenta un caso clínico<sup>38</sup>. El paciente estudiado en este caso es un hombre de 25 años, jugador profesional de hockey sobre hielo, con un historial de 3 CC. No se especifica el mecanismo de producción, pero se sabe que se produjo durante la práctica de su disciplina.

En la evaluación de este paciente, los principales síntomas estaban asociados al sistema vestibular, siendo la gran mayoría visión borrosa, mareos, náuseas, aumento de la somnolencia y aumento de la fotosensibilidad.

Tras una serie de pruebas y exámenes exhaustivos y diversificados, como exámenes neurológicos, asistidos por laboratorio y fisioterapéuticos, los resultados del diagnóstico conducen a una disfunción visuovestibular. La intervención de elección para este paciente fue iniciar un programa de TV.

La combinación de ejercicios de rehabilitación vestibular y la estimulación optocinética son los métodos de TV en esta publicación. El programa de intervención se llevó a cabo durante 2 semanas, con 1 hora de ejercicios vestibulares-oculomotores combinados con 45 minutos de estimulación optocinética por sesión, contando 5 sesiones por semana.

#### *Ejercicios de rehabilitación vestibular*

El tratamiento vestibular consiste en una serie de ejercicios que incluyen: entrenamiento de movimientos sacádicos oculares horizontales y verticales (3 sesiones de 30 s), entrenamiento de visión binocular, de convergencia y de acomodación, ejercicios de estabilidad de la mirada durante el movimiento de la cabeza o la captación de un objetivo en movimiento, entrenamiento del equilibrio en superficies inestables (espuma, BOSU) con tareas cambiantes. En todos estos ejercicios se aumentaba la dificultad cuando el paciente era capaz de controlar el ejercicio. Se complicó, por ejemplo, al pasar de una plataforma estable a una inestable, o al pasar de una posición inmóvil a móvil mientras se fijaba un punto.

#### *Estimulación optocinética*

La estimulación optocinética (Optokinetic stimulation) es un tratamiento de TV que tiene como objetivo trabajar el equilibrio, los reflejos optocinéticos y las dependencias visuales. En nuestro caso, el tratamiento de nuestro paciente tuvo lugar en una sala completamente oscura y sin ningún punto de referencia, siendo el único estímulo visual un círculo de puntos proyectado en una pantalla que reproducía la silueta de un disco de hockey sobre hielo. El jugador debía mantener su mirada en el centro del disco proyectado mientras éste giraba alrededor del punto central. La velocidad de rotación del disco fue adaptada por el terapeuta encargado del tratamiento en función de los Feedbacks verbales del deportista. La progresión de las sesiones se hizo aumentando esta velocidad de rotación e introduciendo tareas y movimientos a realizar al mismo tiempo que se mantenía la mirada en el centro del disco. Los resultados de este estudio muestran que un enfoque multidisciplinar que combina estos dos tratamientos durante 2 semanas con 5 días por semana permitió al jugador volver a hacer deporte y a competir 15 días después de finalizar el tratamiento. La intervención redujo el grado de dependencia visual al hacerle menos sensible a la entrada visual y aumentar su estabilidad, control postural y percepción espacial.

El tercer artículo escrito por Gunter KB, Shields CJ, et al. en 2018 en la revista *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy* "Rehabilitation of an Adolescent Equestrian Athlete With a History of Multiple Concussions: A Case Report Describing an Adapted Return-to-Sport Protocol" presenta el caso clínico de una amazona de 14 años<sup>39</sup>. Esta paciente tiene un historial de tres CC en un período de tres años. Las 2 primeras se produjeron tras una caída a caballo, pero los síntomas y las secuelas habían desaparecido por completo antes de la tercera. El mecanismo de producción de este último SRC fue un golpe recibido en la región frontal izquierda de la cara con un palo de hockey durante un partido de hockey sobre suelo duro en la clase de educación física.

Los síntomas vestibulares principales que presentaba la niña eran dolores de cabeza, mareos, problemas de equilibrio, fotosensibilidad, dolor de cuello y problemas de concentración.

Tras una evaluación completa por parte del fisioterapeuta encargado de su tratamiento, que incluía pruebas vestibulares y evaluación del equilibrio, la niña presentaba una alteración de la propiocepción cervical al girar la cabeza hacia la izquierda, un mareo moderado y un trastorno del equilibrio según la escala BESS.

Se estableció un programa de intervención de rehabilitación el día 1 después del SRC y se estableció durante 8 semanas divididas en 7 etapas con 2 sesiones de tratamiento por semana. El programa fue supervisado por un fisioterapeuta especializado en el tratamiento de los trastornos vestibulares en colaboración con el entrenador de equitación de la paciente.

La primera etapa consistió en dos semanas de descanso estricto. La segunda etapa duró una semana y consistió en dos sesiones de TV y una sesión en los establos con el caballo, incluyendo diferentes ejercicios de reflejo vestibular-ocular en forma de 3 series x 2 minutos (caminar en slalom entre conos, estabilización cervical, ciclismo estático durante 15 minutos). La tercera etapa dura dos semanas e incluye ejercicios de actividad aeróbica moderada, 4 sesiones de TV y 4 sesiones en estable. La alteración visual se añadió a los ejercicios aeróbicos como la elíptica y la cinta de correr. Los ejercicios de reflejo vestibular-ocular aumentaron en intensidad e inestabilidad, añadiendo también ejercicios de flexión profunda del cuello y de estabilización del tronco para tratar las deficiencias cervicales del paciente. Para añadir la estabilización de la mirada en esta fase, la paciente se centró en un punto lejano mientras estaba sobre el caballo.

La cuarta etapa, de una semana de duración, consiste en ejercicios específicos para el deporte, sin saltos. La niña continuó haciendo ejercicios de resistencia ligera, así como ejercicios progresivos de reflejo vestibular-ocular. El equilibrio sobre un caballo se reprodujo utilizando un bosu para trabajar la inestabilidad. Los ejercicios que acompañaron al tratamiento fueron el galope, el trabajo en plano y el cavaletti.



La quinta etapa se dedicó a ejercicios específicos para preparar la vuelta al entrenamiento completo. Los ejercicios consistían en ejercicios de resistencia, pequeños saltos y otros más grandes. Esta etapa duró una semana.

La sexta etapa consistió en un entrenamiento completo, tuvo que someterse a un entrenamiento normal completo pero sin competición.

La última etapa, la séptima, fue la vuelta a la competición y podría llevarse a cabo teniendo en cuenta el estado de la niña.

Los resultados indicaron una mejora de la propiocepción cervical, una disminución significativa de los mareos y un equilibrio normal. La paciente progresó con el protocolo completo en ocho semanas y volvió a competir sin síntomas.

Y por último, en nuestro cuarto y último artículo escrito por Schneider KJ, Meeuwisse WH et al. en 2014 publicado en el *British Journal of Sports Medicine* intitulado “Cervicovestibular rehabilitation in sport-related concussion: a randomised controlled trial” se llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado con un total de 31 sujetos (entre 12 y 30 años) diagnosticado de SRC<sup>40</sup>. El objetivo primario de este estudio fue determinar si una combinación de TV y de TMC disminuye el tiempo de RTP en deportistas con síntomas vestibulares después de un SRC.

Antes de comenzar el estudio, se realizaron algunas mediciones con la herramienta SCAT 2 (que evalúa los síntomas de vértigo, mareo, cefalea, dolor de cuello) y la herramienta DHI (que evalúa la calidad de vida para pacientes con trastornos vestibulares). Se realizaron las mismas mediciones al final del estudio para determinar los resultados de la intervención.

Ambos grupos recibieron sesiones semanales con un fisioterapeuta incluyendo educación postural, ejercicios de amplitud de movimiento y reposo cognitivo y físico hasta que estén asintomáticos (seguidos de un protocolo de ejercicio graduado) durante 8 semanas o hasta el momento del alta médica. El grupo de intervención también recibió un tratamiento de TMC (que incluye técnicas de movilización de las articulaciones cervicales y torácicas, ejercicios terapéuticos neuromotores y de entrenamiento sensoriomotor cervical, fortalecimiento de los flexores y extensores craneovertebrales) y de TV (que incluye un programa individualizado de habituación, estabilización de la mirada, ejercicios de adaptación, ejercicios de equilibrio en bipedestación, ejercicios de equilibrio dinámico y maniobras de reposicionamiento canalicular) durante estas 8 semanas.

Los 31 sujetos fueron asignados aleatoriamente en dos grupos, control (7 hombres y 9 mujeres) y experimental (11 hombres y 4 mujeres). Los médicos y fisioterapeutas evaluadores y encargados de los tratamientos estaban cegados.

En este estudio, se demostró que los deportistas tratados con TMC y TV tenían autorización médica para el RTP en las 8 semanas siguientes al inicio del tratamiento. Además, se comprobó que la combinación de TMC y TV era más eficaz que las modalidades de tratamiento pasivo en personas con síntomas vestibulares después de un SRC.

La síntesis de los resultados se presenta en el anexo.

## DISCUSIÓN

### **Limitaciones de estudios.**

En la elaboración de nuestra revisión sistemática, hemos podido encontrar una serie de limitaciones significativas. Entre ellos, hay una cantidad muy insuficiente de evidencia científica sobre el tema del estudio, existe una falta de ensayos clínicos aleatorizados y no aleatorizados (ECAs y ENAs), efectivamente la mayoría de los artículos encontrados son informes de casos clínicos (los que representan los estudios con menor evidencia en el mundo científico).

Otra limitación es que la mayoría de los estudios se llevaron a cabo en el continente americano (debido a una mayor incidencia de SRC a causa de la práctica del fútbol americano y del hockey sobre hielo). En comparación, hay muy poca investigación científica en Europa sobre este tema.

El número de artículos finalmente incluidos en nuestro estudio es relativamente pequeño, en ellos, el tiempo de investigación es corto (falta una evaluación de resultados a largo plazo) y la muestra en la que se basa la intervención también es pequeña.

Y por último sobre las limitaciones encontradas, la mayoría de las publicaciones se han centrado en la evaluación y prevención de los síntomas del SRC y no en el tratamiento de estos mismos síntomas.

Por lo tanto, analizamos nuestros cuatro artículos para destacar los resultados más importantes con el fin de responder a nuestra pregunta de investigación. Estos 4 artículos incluyen 3 informes de casos clínicos y 1 ECA, todos ellos con el objetivo común de analizar la efectividad del tratamiento con TV en los deportistas tras el SRC.

En 3 de nuestros artículos, el programa de intervención estudiado no se basa únicamente en un tratamiento de TV, sino en una combinación de TV con otros tratamientos. Un artículo<sup>38</sup> combina un programa de TV con un tratamiento de estimulación optocinética, otro caso clínico<sup>39</sup> combina este programa de TV con un programa de ejercicios aeróbicos y, por último, el ECA<sup>40</sup> combina un programa de TV con un tratamiento de TMC. En el cuarto artículo<sup>37</sup>, que es un caso clínico, no se especifica el programa de intervención con TV.

No hay un programa de TV de referencia, cada estudio tiene uno diferente elegido por los investigadores. Por lo tanto, esto podría confundir los resultados de nuestra investigación.

Cabe destacar otra distinción entre nuestros cuatro artículos, ya que los tiempos de intervención y los tiempos de recuperación después de la intervención para el RTP divergen entre sí. En 3 artículos, la duración del protocolo de intervención es similar, 8 semanas, mientras que la última publicación se basa en sólo 2 semanas. El tiempo para el RTP también varió, en la mayoría de los estudios los atletas pudieron volver a hacer deporte alrededor de 1 y 2 meses después del SRC, mientras que un caso clínico permitió el RTP después de 5 meses. Esta diferencia puede explicarse por las características personales y la disciplina deportiva de cada sujeto y por la variabilidad del tratamiento. Estas diferencias en la metodología de los estudios provocan una gran heterogeneidad entre ellos, lo que nos dificulta sacar una conclusión absoluta.

La literatura dice que el ejercicio aeróbico es una forma de rehabilitación relativamente segura, barata y fácil para los deportistas y que tiene beneficios bien establecidos para la salud cardiovascular y mental. Unos estudios han mostrado que el ejercicio aeróbico puede tener beneficios adicionales tras un SRC, ya que puede dirigirse a los déficits fisiológicos subyacentes después de la lesión y acelerar la recuperación. Sin embargo, las personas con disfunción visual, vestibular o cervicogénica pueden seguir beneficiándose de las terapias que complementan el entrenamiento con ejercicios<sup>41</sup>.

Este resultado está de acuerdo con uno de nuestros hallazgos, que cuando se combina un programa de ejercicio aeróbico con un programa de TV, se produce una disminución de la sintomatología vestibular y esto permite un tiempo de RTP relativamente corto.

En el futuro, sería necesario llevar a cabo varias investigaciones de tipo ECA, para obtener la máxima evidencia científica, que comprendan un único protocolo de tratamiento de TV e incluyan una muestra de investigación más amplia. También debe buscarse la evaluación a largo plazo (durante 3, 6, 9 y 12 meses) para establecer la revelación científica más completa.

En general, se constató la falta de conocimiento y, sobre todo, la falta de preocupación (principalmente en Europa) por los deportistas que sufren SRC y, en particular, por la recuperación post-trauma.

## CONCLUSIÓN

La TV es un tratamiento fisioterapéutico que ha mostrado resultados relativamente favorables en el manejo del SRC. Nuestro estudio exhaustivo concluye que la TV fue eficaz para reducir los síntomas vestibulares en los atletas después de un SRC. Sin embargo, no hemos podido determinar una frecuencia precisa de tratamiento por TV, no obstante, según nuestros 4 artículos la frecuencia recomendada sería de 3 a 5 sesiones por semana de unos 45 minutos a 1 hora. La TV permite el RTP unos 2 meses después de la lesión.

En el tratamiento de los síntomas vestibulares después de un SRC, la TV ha demostrado ser aún más eficaz cuando se combina con otros tratamientos. Algunos de ellos son la TMC y el ejercicio aeróbico. Esto nos permite destacar la importancia del papel del fisioterapeuta en la rehabilitación del deportista traumatizado, así como la importancia de un manejo multidisciplinar.

Los resultados de este estudio son prometedores, pero carecen de fiabilidad debido al reducido número de artículos encontrados y a su escasa evidencia. Se necesita más investigación para abordar las preocupaciones de los atletas afectados y para permitir la aplicación de nuestros hallazgos en la práctica clínica actual.

## BIBLIOGRAFIA.

1. Khurana V, Kaye A. An overview of concussion in sport. *J Clin Neurosci.* 2012;19(1):1–11. Doi: 10.1016/j.jocn.2011.08.002.
2. Covassin T, Elbin R III, Sarmiento K. Educating coaches about concussion in sports: evaluation of the CDC’s ‘‘Heads Up Concussion in Youth Sports’’ initiative. *J School Health.* 2012;82(5):233–8. Doi: 10.1111/j.1746-1561.2012.00692.x
3. Pierpoint LA, Collins C. Epidemiology of Sport-Related Concussion. *Clin Sports Med.* 2021 Jan;40(1):1-18. Doi: 10.1016/j.csm.2020.08.013
4. Proske U, Gandevia SC. The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiol Rev.* 2012 Oct;92(4):1651-97. Doi: 10.1152/physrev.00048.2011
5. Angelaki DE, Cullen KE. Vestibular system: the many facets of a multimodal sense. *Annu Rev Neurosci.* 2008;31:125-50. Doi: 10.1146/annurev.neuro.31.060407.125555
6. García-Porrero JA, Hurlé JM. *Neuroanatomía Humana.* Editorial Médica. Panamericana. 2015.
7. 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;51(5):442–51. Doi: 10.1136/bjsports-2016-096081
8. McCrory P, Meeuwisse W, Dvorak J, et al. Consensus statement on concussion in sport—the 5th International Conference on Concussion in Sport held in Berlin, October 2016. *Br J Sports Med.* 2017;51(110):838–847. Doi: 10.1136/bjsports-2017-097699
9. Bayen É, Jourdan C, Azouvi P, Weiss JJ, Pradat-Diehl P. Prise en charge après lésion cérébrale acquise de type traumatisme crânien. *Inf Psychiatr.* 2012;88(5):331–7.
10. Emery CA, Meeuwisse WH. Injury rates, risk factors, and mechanisms of injury in minor hockey. *Am J Sports Med.* 2006 Dec;34(12):1960-9. Doi: 10.1177/0363546506290061

11. Covassin T, Swanik CB, Sachs ML. Sex Differences and the Incidence of Concussions Among Collegiate Athletes. *J Athl Train*. 2003 Sep;38(3):238-244.
12. Lincoln AE, Caswell SV, Almquist JL, Dunn RE, Norris JB, Hinton RY. Trends in concussion incidence in high school sports: a prospective 11-year study. *Am J Sports Med*. 2011 May;39(5):958-63. Doi: 10.1177/0363546510392326
13. Bonfanti S, Duthon V, Ziltener JL, Menetrey J. La commotion cérébrale dans le sport. *Rev Med Suisse*. 2017;13(569):1329–32.
14. Ianof JN, Freire FR, Calado VTG, Lacerda JR, Coelho F, Veitzman S, Schmidt MT, Machado S, Velasques B, Ribeiro P, Basile LFH, Paiva WS, Amorim R, Anghinah R. Sport-related concussions. *Dement Neuropsychol*. 2014 Jan-Mar;8(1):14-19. Doi: 10.1590/S1980-57642014DN81000003
15. Reneker JC, Babl R, Flowers MM. History of concussion and risk of subsequent injury in athletes and service members: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskeletal Science and Practice*. 2019, vol. 42, p. 173-85. Doi: 10.1016/j.msksp.2019.04.004
16. Waltzman D, Sarmiento K. What the research says about concussion risk factors and prevention strategies for youth sports: A scoping review of six commonly played sports. *Journal of Safety Research*. 2019. vol. 68, p. 157-72.
17. Horris H, Elmer C, Valovich McLeod T. Premorbid Diagnosis of Attention Deficit Hyperactivity Disorder and the Association of Concussion Risk and Prolonged Recovery: An Evidence-Based Report. *Athletic Training & Sports Health Care*. 2016; vol. 9.
18. Ma Z, Bayley MT, Perrier L, Dhir P, Dépatie L, Comper P et al. The association between adverse childhood experiences and adult traumatic brain injury/concussion: a scoping review. *Disability and Rehabilitation*. 2019; vol. 41, no 11, p. 1360-6. Doi: 10.1080/09638288.2018.1424957
19. Jordanie BD. Le spectre clinique des lésions cérébrales traumatiques liées au sport. *Nat Rev Neurol*. avril 2013;9(4):222-30.
20. Spain A, Dumas S, Lifshitz J, Rhodes J, Andrews PJ, Horsburgh K, Fowler JH. Mild fluid percussion injury in mice produces evolving selective axonal pathology and cognitive

deficits relevant to human brain injury. *J Neurotrauma*. 2010 Aug;27(8):1429-38. Doi: 10.1089/neu.2010.1288

21. Barkhoudarian G, Hovda DA, Giza CC. The molecular pathophysiology of concussive brain injury. *Clin Sports Med*. 2011 Jan;30(1):33-48. Doi: 10.1016/j.csm.2010.09.001

22. Giza CC, Hovda DA. The Neurometabolic Cascade of Concussion. *J Athl Train*. 2001 Sep;36(3):228-235.

23. King D, Brughelli M, Hume P. Assessment , Management and Knowledge of Sport-Related Concussion : Systematic Review. 2014;449–71. Doi: 10.1007/s40279-013-0134-x.

24. Tazarourte K, Bensalah N, Rebillard L, Vigué B. Epidémiologie des traumatismes crâniens. 2004;(1).

25. Manley G, Gardner AJ, Schneider KJ, Guskiewicz KM, Bailes J, Cantu RC, et al. A systematic review of potential long-term effects of sport-related concussion. *Br J Sports Med*. 2017;51(12):969–77. Doi: 10.1136/bjsports-2017-097791.

26. Halstead ME, Walter KD, Moffatt K; COUNCIL ON SPORTS MEDICINE AND FITNESS. Sport-Related Concussion in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 2018 Dec;142(6):e20183074. Doi: 10.1542/peds.2018-3074.

27. Sufrinko AM, Mucha A, Covassin T, Marchetti G, Elbin RJ, Collins MW, Kontos AP. Sex Differences in Vestibular/Ocular and Neurocognitive Outcomes After Sport-Related Concussion. *Clin J Sport Med*. 2017 Mar;27(2):133-138. Doi: 10.1097/JSM.0000000000000324.

28. Fishman M, Taranto E, Perlman M, Quinlan K, Benjamin HJ, Ross LF. Attitudes and counseling practices of pediatricians regarding youth sports participation and concussion risks. *J Pediatr*. 2017;184:19–25. Doi: 10.1016/j.jpeds.2017.01.048.

29. Kontos AP, Elbin RJ. Sport-related concussion. *Routledge Int Handb Sport Psychol*. 2016;8(1):204–15.

30. McCrory P, Meeuwisse W, Johnston K, Dvorak J, Aubry M, Molloy M, Cantu R. Consensus statement on concussion in sport - The 3rd international conference on concussion



in sport held in Zurich, November 2008. PM R. 2009 May;1(5):406-20. Doi: 10.1016/j.pmrj.2009.03.010.

31. Gagnon I, Galli C, Friedman D, Grilli L, Iverson GL. Active rehabilitation for children who are slow to recover following sport-related concussion. *Brain Inj.* 2009 Nov;23(12):956-64. Doi: 10.3109/02699050903373477.

32. Haider MN, Herget L, Zafonte RD, Lamm AG, Wong BM, Leddy JJ. Rehabilitation of Sport-Related Concussion. *Clin Sports Med.* 2021 Jan;40(1):93-109. Doi: 10.1016/j.csm.2020.08.003.

33. Leddy J, Baker JG, Haider MN, Hinds A, Willer B. A Physiological Approach to Prolonged Recovery From Sport-Related Concussion. *J Athl Train.* 2017 Mar;52(3):299-308. Doi: 10.4085/1062-6050-51.11.08.

34. McLeod TC, Lewis JH, Whelihan K, Bacon CE. Rest and Return to Activity After Sport-Related Concussion: A Systematic Review of the Literature. *J Athl Train.* 2017 Mar;52(3):262-287. Doi: 10.4085/1052-6050-51.6.06.

35. Leddy JJ, Haider MN, Ellis M, Willer BS. Exercise is Medicine for Concussion. *Curr Sports Med Rep.* 2018 Aug;17(8):262-270. Doi: 10.1249/JSR.0000000000000505.

36. Moreno JS. Readaptación tras las Lesiones Deportivas, Un tratamiento multidisciplinar basado en la evidencia. Editorial Médica. Panamericana. 2020.

37. Choi H, Hulme A. Headache and limp in a child: A Clinical Case. *Clinical Journal of Sport Medicine.* 2020. 26–60 p.

38. Mucci V, Meier C, Bizzini M, Romano F, Agostino D, Ventura A, et al. Combined Optokinetic Treatment and Vestibular Rehabilitation to Reduce Visually Induced Dizziness in a Professional Ice Hockey Player After Concussion: A Clinical Case. *Front Neurol.* 2019;10(November):1–7. Doi: 10.3389/fneur.2019.01200.

39. Gunter KB, Shields CJ, Ott SD, Coronado RA. Rehabilitation of an Adolescent Equestrian Athlete With a History of Multiple Concussions: A Case Report Describing an Adapted Return-to-Sport Protocol. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018 Dec;48(12):934-942.

40. Schneider KJ, Meeuwisse WH, Nettel-Aguirre A, Barlow K, Boyd L, Kang J, et al. Cervicovestibular rehabilitation in sport-related concussion: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2014;48(17):1294–8. Doi: 10.1136/bjsports-2013-093267.

41. Teel EF, Register-Mihalik JK, Appelbaum LG, Battaglini CL, Carneiro KA, Guskiewicz KM, Marshall SW, Mihalik JP. Randomized Controlled Trial Evaluating Aerobic Training and Common Sport-Related Concussion Outcomes in Healthy Participants. *J Athl Train.* 2018 Dec;53(12):1156-1165. Doi: 10.4085/1062-6050-7-18.

## ANEXO

### Embase Session Results (8 Mar 2022).

No.	Query	Results
#13	#3 AND #6 AND #9	126
#12	#10 OR #11	3477
#11	'return to sport':ab,ti	2809
#10	'return to sport'/mj	1405
#9	#7 OR #8	226904
#8	'physiotherapy' OR 'athletic rehabilitation' OR 'physical therapy' OR 'vestibular therapy' OR 'cervicovestibular rehabilitation':ab,ti	225798
#7	'physiotherapy'/exp OR 'athletic rehabilitation'/mj	102896
#6	#4 OR #5	20441
#5	'brain concussion' OR 'postconcussion syndrome' OR 'vestibular disorder' OR 'sport related concussion':ab,ti	20430
#4	'brain concussion'/mj OR 'postconcussion syndrome'/exp OR 'vestibular disorder'/mj OR 'sport related concussion'/mj	11469
#3	#1 OR #2	74685
#2	athlete OR sportsman OR sportsperson:ab,ti	65832
#1	'athlete'/exp	67395

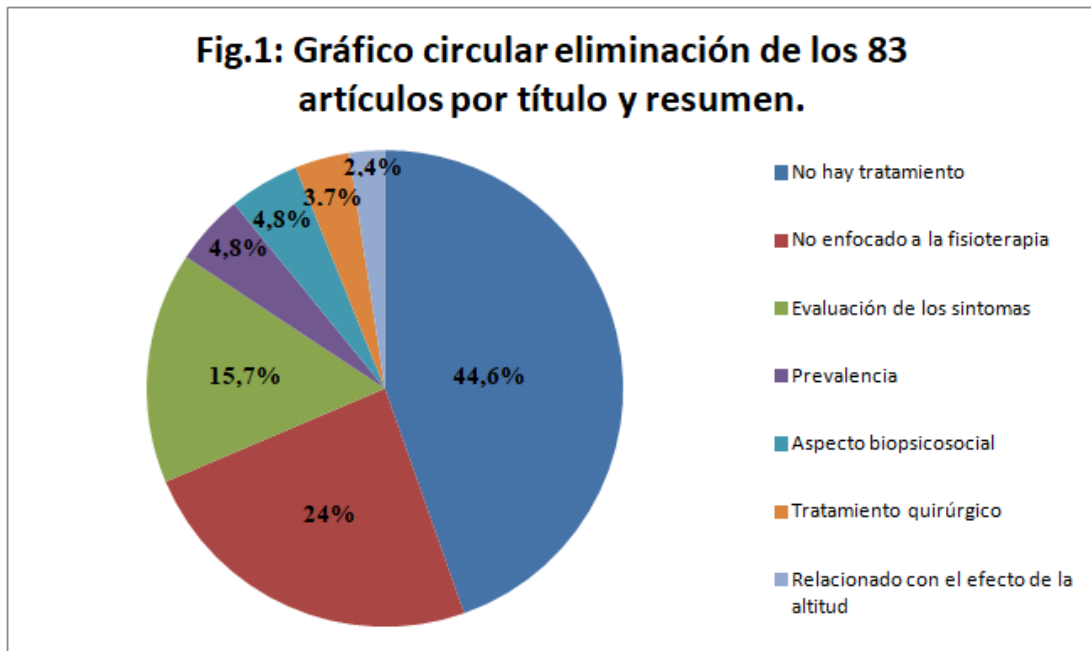
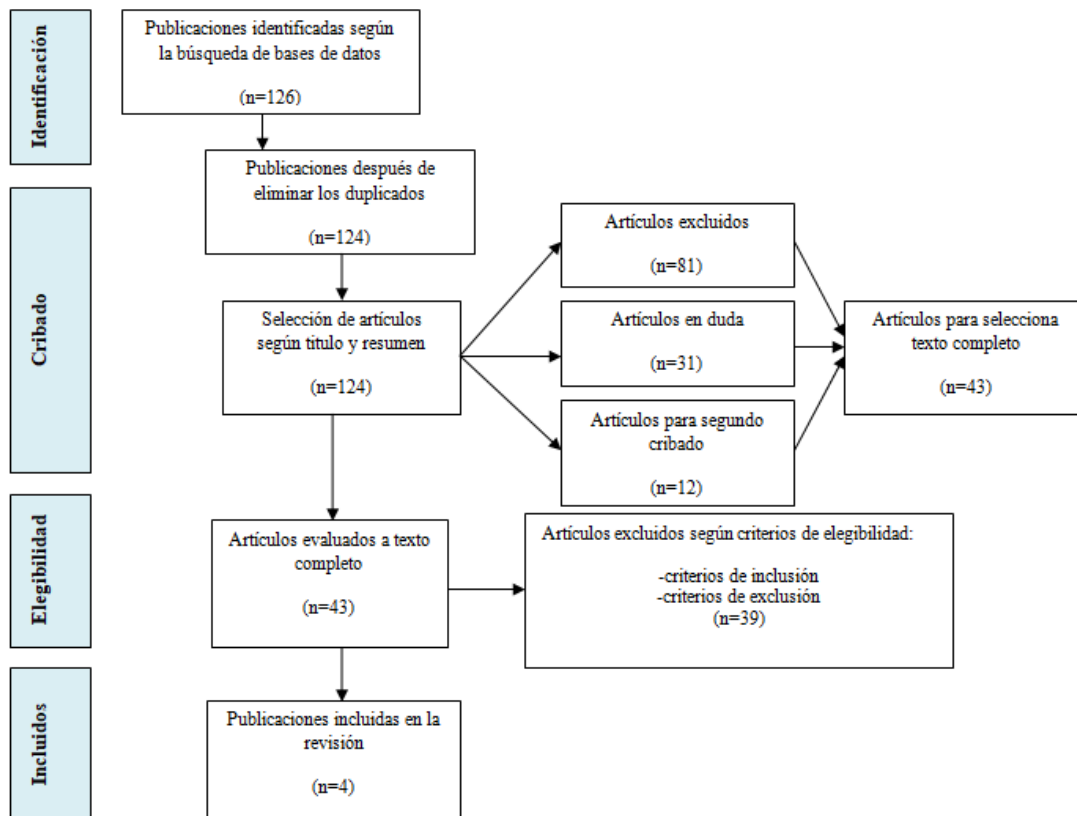


Fig. 2: Diagrama de flujo: Selección de publicaciones.



Síntesis de los resultados de nuestros 4 artículos.

AUTORES/ AÑO	TÍTULO	TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Choi H,Hulme A.(2020).	Headache and limp in a child.	Caso clínico.	Evaluar la efectividad de la TV en un RTP más rápido para una gimnasta que sufrió un SRC.	Programa de TV sin especificación de ejercicios.	Un programa de TV seguido durante dos meses alivió sus síntomas de vértigo, equilibrio, dolor de cuello y marcha, y le permitió volver a hacer gimnasia sin restricciones 5 meses después de la lesión.
Mucci V,Meier C, et al.(2019).	Combined Optokinetic Treatment and Vestibular Rehabilitation to Reduce Visually Induced Dizziness in a Professional Ice Hockey Player After Concussion: A Clinical Case.	Caso clínico.	Demostrar la efectividad de un enfoque terapéutico vestibular multidisciplinar en el tratamiento de un jugador de hockey profesional tras un SRC.	Una terapia vestibular combinada de 1h de ejercicio vestibular y 45min de estimulación optocinética durante 2 semanas, con 5 sesiones a la semana, cuyo objetivo era reducir la mayor sensibilidad del jugador a la información visual.	La combinación de terapia vestibular, de equilibrio y optocinética condujo a la remisión de los síntomas de vértigo inducido por la vista en un jugador profesional de hockey sobre hielo con múltiples CC en un corto período de tiempo después de su última CC.
Gunter KB,Shields CJ, et al.(2018).	Rehabilitation of an Adolescent Equestrian Athlete With a History of Multiple Concussions: A Case Report Describing an Adapted Return-to-Sport Protocol	Caso clínico.	Describir un protocolo de TV adaptado y supervisado por un fisioterapeuta para el RTP de un atleta ecuestre con un historial de múltiples SRC.	Protocolo de 8 semanas dividido en 7 etapas que incluye 2/3 sesiones semanales de ejercicios vestibulares, aeróbicos y de equitación.	El paciente completó el protocolo completo de vuelta a la equitación en ocho semanas y pudo volver a la equitación de competición sin quejas ni síntomas.
Schneider KJ, Meeuwisse WH et al. (2014).	Cervicovestibular rehabilitation in sport-related concussion: a randomised controlled trial.	Ensayo clínico aleatorizado.	Determinar si una combinación de TV y TMC disminuye el tiempo de RTP en deportistas con síntomas vestibulares tras un SRC.	<u>Grupo control:</u> Programa semanal de fisioterapia convencional durante 8 semanas. <u>Grupo intervención:</u> Programa semanal de fisioterapia convencional + TMC y TV durante 8 semanas.	Una combinación de TMC y TV disminuyó el tiempo de autorización médica para el RTP en deportistas con síntomas persistentes de mareo, vértigo, dolor de cuello y/o dolores de cabeza tras un SRC.

### Aprendizaje durante el Trabajo de Fin de Grado.

El desarrollo de este trabajo científico nos ha permitido aprender y desarrollar varias habilidades en los últimos meses, así como:

- La importancia de establecer un programa de trabajo y una planificación para desarrollar una organización y un rigor de trabajo óptimos.
- La importancia de la comunicación en un proyecto de 2 o 3 personas, incluido nuestro tutor, que nos será útil en nuestra futura profesión.
- La redacción de un artículo científico siguiendo un formato preciso.
- La investigación científica, la selección de artículos precisos y la evaluación de la información pertinente para realizar nuestro estudio.
- El uso correcto de la citación en formato Vancouver y de un gestor bibliográfico Mendeley.
- La capacidad de llevar a cabo un proyecto durante un largo periodo de varios meses, buscando siempre mejorarlo e integrarlo en la evidencia científica actual.
- La capacidad de cuestionarnos a nosotros mismos en cada etapa de nuestro trabajo.