

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**GRADO EN FISIOTERAPIA**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**Efectos de la crioterapia y presoterapia en la recuperación de la fatiga muscular en futbolistas:  
una revisión bibliográfica.**

AUTOR: AYMERICH CASTILLO, CÉSAR. Curso académico 2022 – 2023.

TUTOR: NADAL NICOLAS, YOLANDA. Convocatoria de Junio.

Departamento y área: Departamento de

Patología y Cirugía. Área de Fisioterapia

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
1.1 Generalidades.....	7
1.2 Fatiga.....	7
1.3 Fatiga en el Fútbol.....	8
1.4 Crioterapia.....	9
1.5 Presoterapia.....	10
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
2.1 Objetivos principales .....	11
2.2 Objetivos específicos .....	11
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>12</b>
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>15</b>
4.1 Descripción de la muestra.....	16
4.2 Variables de medida .....	17
4.3 Contenido de los artículos .....	17
4.4 Contenido de las sesiones .....	18
4.5 Resultados en los estudios .....	18
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	<b>23</b>
<b>6. LIMITACIONES Y SESGOS</b> .....	<b>26</b>
<b>7. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>27</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>28</b>
□ <b>ANEXOS</b> .....	<b>33</b>
Anexo I. Lista de Verificación PRSIMA 2020.....	33
Anexo II. Escala de Evaluación PEDro.....	42

Anexo III. Análisis de la Calidad metodológica mediante la escala PEDro.....	43
--	----

## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Figura 1: Estrategia de búsqueda.....	13
2. Figura 2: Criterios de inclusión y exclusión.....	13
3. Figura 3: Consort 2010 diagrama de flujo.....	15

## ÍNDICE DE TABLAS

1. Tabla 1: Información extraída de los artículos.....	20
2. Tabla 2: Características sociodemográficas de la muestra.....	16



## Abreviaturas

- **CWI** inmersión en agua fría.
- **PCM** material de cambio de fase.
- **APA** ajustes posturales anticipados.
- **PEDro** Physiotherapy Evidence Database.
- **CMJ** Salto con Contramovimiento.
- **WBC** crioterapia de cuerpo entero.
- **EIMD** daño muscular inducido por el ejercicio.
- **CK** creatina quinasa.
- **TWI** inmersión en agua tibia.
- **MIVC** máxima contracción voluntaria isométrica.
- **LDH** lactato deshidrogenasa.
- **GOT** transaminasa glutámico oxalacética.
- **GPT** transaminasa glutámico-pirúvica.
- **GGT** gamma glutamil transpeptidasa.
- **DOMS** dolor muscular de aparición tardía.
- **SJ** single jump.
- **MMII** miembros inferiores.
- **MVC** máxima contracción voluntaria.
- **SP** prueba de sprint.
- **BAM+** Cuestionario Breve de Evaluación del Estado de Ánimo.
- **YYIR2** Yo-Yo Intermittent Recovery Test nivel 2.
- **SG** grupo de medias.
- **FLG** grupo de piernas completas
- **QG** grupo de pantalones cortos.
- **CG** grupo control.
- **FC** frecuencia cardiaca.
- **SaO2** Saturación arterial de oxígeno.

**Introducción.** La crioterapia es reconocida por sus efectos antiinflamatorios, analgésicos y antioxidantes, utilizándose ampliamente en la práctica deportiva, incluido el fútbol, donde se emplea para aliviar síntomas como la inflamación y el dolor muscular. Por otro lado, la presoterapia, ya sea mediante vendajes o prendas compresivas, es una técnica terapéutica que emplea presión positiva en áreas específicas del cuerpo mejorando el drenaje linfático y la circulación venosa.

**Objetivos.** Valorar las diferencias en la efectividad para mitigar la fatiga muscular en futbolistas, mediante la aplicación de crioterapia y presoterapia.

Objetivar si la crioterapia y la presoterapia son técnicas efectivas en la recuperación de la fatiga muscular.

**Metodología.** Exhaustiva búsqueda bibliográfica de ensayos clínicos publicados desde el año 2017 en las bases de datos de Scopus, PubMed y ScienceDirect. Este proceso mostró un conjunto inicial de 14.043 artículos, de los cuales 5 cumplieron con los criterios de selección establecidos para investigar la eficacia de la crioterapia y la presoterapia en futbolistas.

**Resultados.** Se observa mayor consistencia en los resultados favorables asociados con la crioterapia. Por un lado, la presoterapia no actuaría de forma significativa, aunque podría tener efectos placebo. No obstante, la crioterapia, especialmente el material de cambio de fase (PCM) enfriado, seguido de la inmersión en agua fría (CWI), han demostrado producir los resultados más prometedores.

**Conclusiones.** Existe una evidencia limitada sobre la eficacia de la crioterapia y presoterapia en el tratamiento de la fatiga en futbolistas. De esta manera, se insta a mejorar la calidad metodológica de los estudios.

**Palabras clave.** “Crioterapia”, “Presoterapia”, “Compresión”, “Fatiga”, “Fútbol”.

**Introduction.** Cryotherapy is recognized for its anti-inflammatory, analgesic, and antioxidant effects and is widely used in sports practice, including soccer, to relieve symptoms such as inflammation and muscle pain. On the other hand, pressotherapy, whether through bandages or compressive garments, is a therapeutic technique that employs positive pressure on specific areas of the body to improve lymphatic drainage and venous circulation.

**Objectives.** Assessing the differences in effectiveness to mitigate muscular fatigue in soccer players through the application of cryotherapy and pressotherapy.

Objectifying whether cryotherapy and pressotherapy are effective techniques in the recovery of muscular fatigue.

**Methodology.** An exhaustive bibliographic search of clinical trials published since 2017 was conducted in the renowned databases of Scopus, PubMed, and ScienceDirect. This process yielded an initial set of 14.043 articles, of which 5 met the selection criteria established to investigate the effectiveness of cryotherapy and pressotherapy in soccer players.

**Results.** Greater consistency is observed in the favorable results associated with cryotherapy. On one hand, pressotherapy does not act significantly, although it might have placebo effects. However, cryotherapy, especially chilled phase change material (PCM), followed by cold water immersion (CWI), has demonstrated the most promising results.

**Conclusions.** There is limited evidence on the efficacy of cryotherapy and pressotherapy in treating fatigue in soccer players. Therefore, it is urged to improve the methodological quality of the studies.

**Keywords:** "Cryotherapy", "Pressotherapy", "Compression", "Fatigue", "Soccer".

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Generalidades.

Participar en actividades físicas, sobre todo en un entorno competitivo, causan una variedad de cambios adversos en el cuerpo humano. Lograr un equilibrio adecuado entre el estrés relacionado con el entrenamiento y la capacidad de recuperación es fundamental para maximizar el rendimiento de los deportistas (1). Hoy en día, se busca reducir el dolor mediante las últimas novedades en máquinas y nuevos modelos de recuperación, dejando de lado los tradicionales. No obstante, hay que abarcar todos los métodos existentes para ver cuál es el más eficaz para la recuperación del deportista (2).

### 1.2 Fatiga.

La fatiga se ha identificado como una reducción del rendimiento tanto físico como cognitivo, y a la existencia de un aumento en la probabilidad de sufrir lesiones (3). Establecer una definición unificada de fatiga es un proceso desafiante. No obstante, esta se podría definir como una recuperación insuficiente tras exposiciones repetidas a la carga (4). De esta manera, produce cambios psicofisiológicos en músculos, vísceras y sistema nervioso central (5). La postura y el movimiento deben estar en equilibrio para la correcta realización de una tarea. Existe una relación entre postura, movimiento y ajustes posturales anticipados (APA), donde en momentos de fatiga se ven perjudicados (6).

La fatiga, resultado del estrés físico y mental, suele mejorar con el descanso adecuado (3). Esta se atribuye a la combinación de mecanismos centrales y periféricos (4). Por un lado, a nivel central se verá afectado la activación voluntaria del músculo y por el otro a nivel periférico se verá afectado directamente la propia capacidad de contracción muscular (5). De esta manera, la probabilidad de sufrir una lesión se relacionará con niveles más bajos de resistencia, aptitud física, fuerza y una capacidad de adaptación baja a tareas específicas y al entorno de entrenamiento (7). También, como se

observa en deportistas, la fatiga no solo puede venir inducida por el propio deporte, sino que puede venir dada de situaciones adversas a ello, como viajes, redes sociales o su propia educación (8). De esta manera en deportes como el fútbol se observan efectos negativos en el rendimiento a causa de la fatiga tanto física como mental (9).

### **1.3 Fatiga en el Fútbol.**

El fútbol es un deporte que se juega mundialmente y es practicado por personas de edad, condición física y experiencia diferentes. En el fútbol, las exigencias mecánicas, especialmente aquellas vinculadas a aceleraciones, desaceleraciones, saltos y acciones excéntricas, pueden causar daño muscular (10). Existen estudios donde se observan un incremento de lesiones hacia las últimas etapas de cada mitad de un partido de fútbol (europeo) sugiriendo una asociación entre la fatiga y el riesgo de lesiones (11).

Los futbolistas enfrentan considerables cargas físicas, fisiológicas y psicológicas durante los partidos, lo que puede dar lugar tanto a fatiga temporal (aguda) como continua (residual) (12). De esta manera, el daño muscular derivado del ejercicio intenso tanto aeróbico como anaeróbico que presenta el fútbol, provoca tensiones agudas y crónicas que causan una disminución del rendimiento físico (13). Esta acumulación de fatiga durante los periodos de entrenamiento o competición se asocia a un riesgo elevado de presentar lesiones, especialmente en casos de incrementos abruptos en las cargas o intensidades totales de entrenamiento o durante fases congestionadas del partido (14). Estas respuestas impactan en el entrenamiento subsiguiente y en la preparación para futuros partidos (11). No obstante, la fatiga aguda, residual y crónica pueden influir en el riesgo de maneras distintas, por lo que las estrategias utilizadas para reducir el riesgo asociado con cada una pueden diferir (5).

Los encuentros de fútbol imponen notables exigencias físicas y cargas tanto fisiológicas (fatiga y daño sistémico y neuromuscular) como cognitivas (toma de decisiones) (15). Estas demandas generan una

fatiga física y perceptual considerable, aspecto que debe tenerse en cuenta al planificar el entrenamiento o la preparación para el partido (11). Un entrenamiento con cargas insuficientes no induce a que haya una adaptación fisiológica y un entrenamiento excesivo puede provocar lesiones (16). Hoy en día contamos con una gran diversidad de dispositivos con las cuales optimizamos las cargas de capacitación internas y externas, evitando así aspectos negativos en el entrenamiento (17).

A los días después del partido se observan alteraciones neuromecánicas, como la disminución en la producción de fuerza y potencia, el deterioro del rendimiento físico, perturbaciones en el entorno bioquímico y un deterioro en el estado psicométrico (15). No obstante, factores intrínsecos como la edad y extrínsecos como el número de días de recuperación desde el último partido, probablemente influyan en la carga externa e interna experimentada por cada jugador, teniendo un impacto consecuente en el tiempo necesario para la recuperación (18). Actualmente, se utilizan diversas modalidades de recuperación como la crioterapia y la presoterapia entre otros, como componente esencial en los programas de entrenamiento en futbolistas, con el objetivo de mantener un equilibrio entre el estrés a causa de un esfuerzo y la capacidad de recuperación (12).

#### **1.4 Crioterapia.**

Los beneficios que tienen el frío como agente terapéutico tienen una larga historia, y desde tiempos antiguos, la población reconocía los efectos revitalizantes del agua fría (19). La crioterapia, o terapia de frío, implica la aplicación de temperaturas bajas, ya sea localizada o de manera general, como parte de la intervención terapéutica, lo que provoca vasoconstricción. La crioterapia ofrece beneficios al disminuir la temperatura del tejido en la zona afectada por la lesión muscular ofreciendo efectos antiinflamatorios, antianalgésicos y antioxidantes (20).

Hoy en día, el uso del frío, principalmente de manera local, sigue siendo una práctica común en nuestras actividades diarias y sigue siendo muy utilizado en la práctica deportiva. En el fútbol, las

terapias de frío, tanto locales como de cuerpo entero, se emplean extensamente para mitigar los síntomas de diversas afecciones, como la inflamación, el dolor, los espasmos musculares, lesiones y síntomas asociados al ejercicio excesivo (21) (22).

### **1.5 Presoterapia.**

La presoterapia es un método terapéutico que aplica presión positiva en distintas áreas. Esta presión imita los beneficios de un masaje, favoreciendo el drenaje linfático y la circulación venosa (23). Esta técnica se emplea para tratar ya sea en las extremidades inferiores o superiores, insuficiencias venosas o alteraciones en el sistema linfático (linfedema) (24). Para facilitar el movimiento del líquido linfático y venoso, se requiere aplicar una presión externa igual o superior a la presión interna del vaso. El líquido linfático se desplaza con una presión de aproximadamente 20 mm Hg, mientras que la circulación venosa opera a presiones de 40 mm Hg (25). Además, este movimiento contribuye a la eliminación de toxinas en la corriente sanguínea, facilitando la expulsión de lípidos, grasas y ácidos a través de nuestro sistema de drenaje linfático (24). Existen de esta manera muchas formas de aplicar esta presión positiva, ya sea por vendajes elásticos, inelásticos o multicapa, por mangas compresivas, por botas elasticocompresivas o por presoterapia neumática (23).

## 2. OBJETIVOS

Se ha formulado una pregunta PICO de investigación con el propósito de establecer los objetivos que guiarán el desarrollo de esta búsqueda bibliográfica. Los elementos que componen esta cuestión son:

- P: Futbolistas.
- I: Uso de crioterapia y presoterapia.
- C: Comparación entre crioterapia y presoterapia.
- O: Recuperación de la fatiga muscular.

Con lo que, después de formular los diferentes apartados correspondientes, nuestra pregunta PICO queda descrita de la siguiente forma:

¿Son la crioterapia y la presoterapia, tras la actividad deportiva en futbolistas, efectivas para inducir una disminución en la fatiga muscular?

Tras formular la pregunta PICO, los objetivos de la revisión bibliográfica son estos:

### 2.1 Objetivos principales

1. Valorar las diferencias en la efectividad para mitigar la fatiga muscular en futbolistas, mediante la aplicación de crioterapia y presoterapia.
2. Objetivar si la crioterapia y la presoterapia son técnicas efectivas en la recuperación de la fatiga muscular.

### 2.2 Objetivos específicos

- Conocer los efectos a corto y largo plazo de ambos tratamientos.
- Conocer cuál es la dosis (frecuencia y duración) de las sesiones y duración total del programa con mayores resultados para prevenir o tratar la fatiga.

### 3. METODOLIGIA

Esta revisión bibliográfica ha sido autorizada previamente por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche, y se le ha otorgado el Código de Investigación Responsable (COIR): **TFG.GFI.YNN.CAC.240131**.

Para realizar el estudio se siguió la guía PRISMA (**Anexo I**) y la estrategia PICO para redactar la pregunta de investigación:

- ¿Son la crioterapia y la presoterapia, tras la actividad deportiva en futbolistas, efectivas para inducir una disminución en la fatiga muscular?

Se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica y se utilizaron las plataformas de Pubmed, Science Direct y Scopus. La recopilación de artículos se efectuó el 10 de marzo de 2024, donde se empleó una ecuación de búsqueda detallada (**figura 1**) y se siguieron diversos criterios de inclusión y exclusión (**figura 2**).

Durante la fase de búsqueda en las bases de datos mencionadas, se emplearon los términos "Cryotherapy", "Pressotherapy", "Compression", "Fatigue" y "Soccer". Estos términos se combinaron utilizando los conectores booleanos OR y AND para refinar y especificar las búsquedas dentro de las bases de datos. Además, se añadieron los filtros de búsqueda por palabra de Tittle o Title/Abstract.

Ecuación de búsqueda:
(("Cryotherapy "[Title/Abstract] OR "Pressotherapy" [Title/Abstract] OR "Compression"[Title/Abstract]) AND ("Fatigue"[Title/Abstract] OR "Soccer"[Title/Abstract]))

**Figura 1.** Estrategia de búsqueda.



Criterios de inclusión:
<ul style="list-style-type: none"><li>- Ensayos clínicos.</li><li>- Que se hayan publicado entre el 2017-2023.</li><li>- Escritos en inglés, francés o español.</li><li>- Estudios dirigidos a jóvenes futbolistas.</li><li>- Que todos los futbolistas sean hombres.</li><li>- Que todos los futbolistas estén sanos sin ninguna alteración.</li></ul>

<b>Criterios de exclusión:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Estudios realizados en mujeres.</li><li>- Estudios realizados en futbolistas con algún tipo de lesión.</li><li>- Estudios realizados a porteros.</li><li>- Estudios con una puntuación inferior a 4 en la escala de valoración PEDro.</li></ul>

**Figura 2.** Criterios de inclusión y exclusión.

#### **Evaluación de la Calidad metodológica.**

Para evaluar la calidad metodológica de los artículos, se utilizó la escala de valoración Physiotherapy Evidence Database (PEDro) (**Anexo II**) para valorar los ensayos clínicos.

#### **Análisis de la información.**

Tras la selección de los artículos, se procedió a analizar minuciosamente su contenido. Se extrajeron los datos más significativos, como el nombre del autor, el diseño del estudio, el tamaño de la muestra, la edad de los participantes, las intervenciones, las variables evaluadas y los resultados obtenidos, los cuales se registraron en una tabla descriptiva.

#### 4. RESULTADOS

##### Resultados estudio.

Se obtuvieron un total de 14.043 estudios. Tras aplicar los límites de búsqueda y eliminar duplicados se obtuvieron 108 artículos. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión restantes se obtuvieron 5 artículos.

La calidad metodológica de los estudios osciló entre 5 y 7 puntos (**Anexo III**).

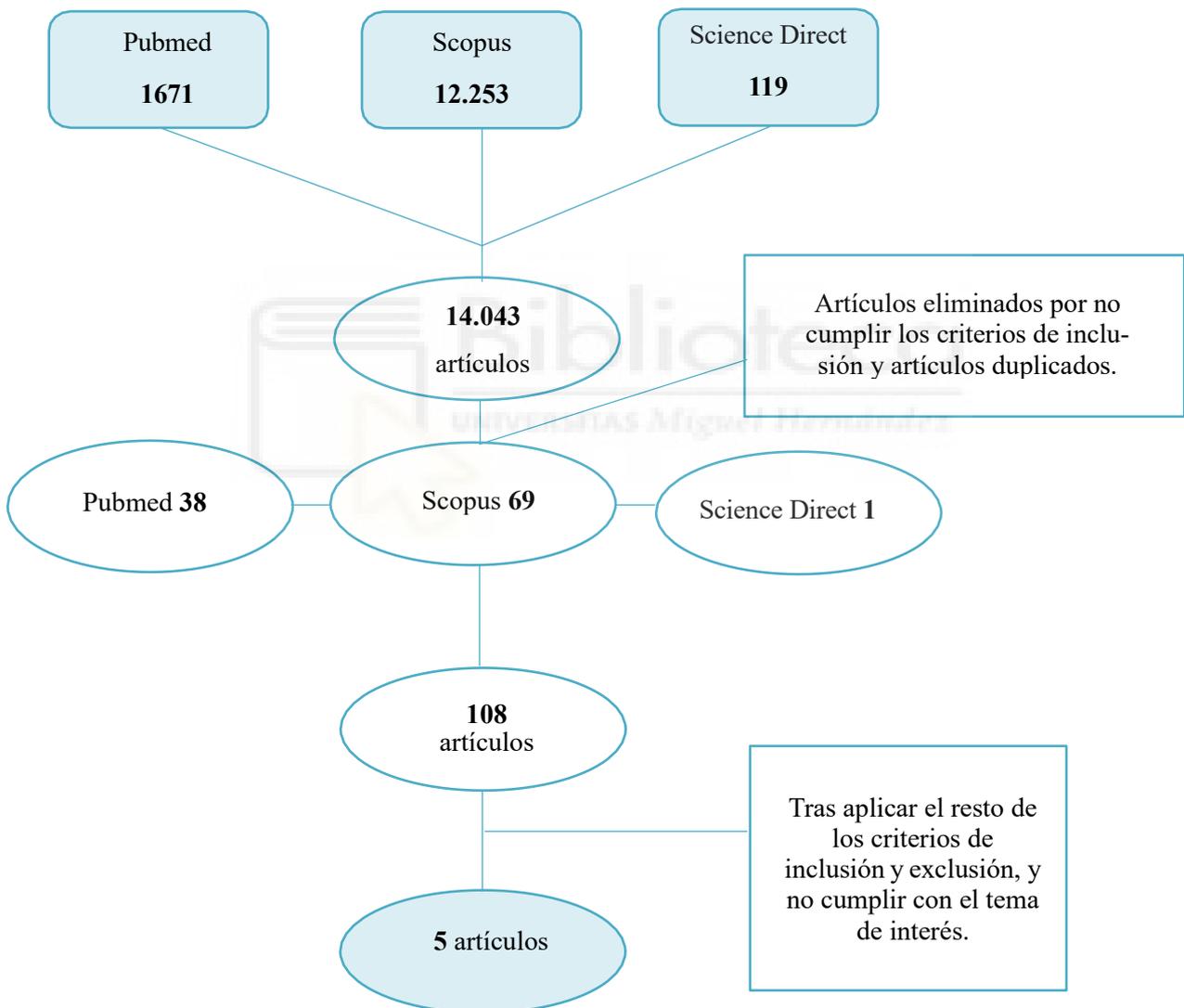


Figura 3. Consort 2010 diagrama de flujo.

Se han recogido los datos más relevantes de los estudios en una tabla descriptiva. En esta, se muestran las características de los estudios y los resultados de los programas de ejercicio (**Tabla I**).

#### 4.1 Descripción de la muestra

Los tamaños muestrales de los artículos varían entre 8 y 18 sujetos, participando un total de 69 entre todos los artículos seleccionados. De éstos, el 100% eran futbolistas jóvenes.

La edad media general de todos los participantes oscilaba entre 16 y 29 años (**Tabla II**).

**Tabla 2.** Características sociodemográficas de la muestra.

Artículos	Grupo de edad	N del grupo total	N chicos (%)
<b>Bouزيد et al., 2018</b>	19,63 ± 0,74 años	8	100%
<b>Rusell et al, 2017</b>	18 ± 2 años	14	100%
<b>Clifford T et al, 2018</b>	19 ± 1 año	11	100%
<b>Marqués-Jiménez Det al, 2017</b>	24±4,07 años	18	100%
<b>Marqués-Jiménez Det al, 2017</b>	24±4,07 años	18	100%

## 4.2 Variables de medida

Las variables de medida más empleadas son las medidas antropométricas, como la altura, el peso y la masa corporal (26,27,28,29,30), la composición corporal (26) y la frecuencia cardíaca (FC) (29,30). También, el dolor muscular (26,27,28,29,30), la capacidad aeróbica mediante pruebas como el Salto con Contramovimiento (CMJ) o sprints (26,27,28,29), muestras de sangre (26,27,29,30) y muestras de saliva y sudor (26,27).

## 4.3 Contenido de los artículos

Se observa que los estudios se dividen en dos métodos diferentes para tratar la fatiga en futbolistas.

- Crioterapia.

Dentro de esta se observan diferentes maneras de aplicar la crioterapia y por lo tanto las diferentes respuestas que produce.

- I. En el estudio (26) se empleó CWI, con el objetivo de ver sus efectos después de una prueba intermitente sobre la cinética de recuperación del rendimiento físico y el daño y dolor muscular.
- II. Luego, en otro estudio se empleó la crioterapia de cuerpo entero (WBC) con el objetivo de examinar sus efectos después de un ejercicio de sprint repetido (27).
- III. Finalmente, se empleó PCM frío para ver qué efectos tenía tras un partido (28).

- Presoterapia.

- I. En los estudios (29,30) se emplearon diferentes tipos de prendas de compresión. En el (29) el objetivo era ver los efectos de estas prendas durante y después de un partido. En el (30) el objetivo fue ver sus efectos en la reducción del daño muscular inducido por el ejercicio (EIMD) durante la recuperación después de un partido.

#### **4.4 Contenido de las sesiones**

Todos los artículos analizaron pruebas físicas que contrastaron los casos (grupo sometido al método de tratamiento) con los controles. Por un lado, se realizaron partidos y entrenamientos para ver como actuarían esos métodos de tratamiento en casos reales (28,29,30). Y, por otro lado, también se realizaron pruebas específicas como el CMJ (26,27,28,29).

#### **4.5 Resultados en los estudios**

En todos los artículos se evidenció la práctica común de dividir a los participantes en grupos de casos y controles. Esto permitió comparar los resultados de las pruebas realizadas en cada artículo entre los dos grupos.

- En primer lugar, respecto al CWI a 10 °C, demostró ser beneficioso para reducir el aumento del dolor muscular y la actividad plasmática de la creatina quinasa (CK), y favoreció la recuperación de la función muscular durante un período de 48 horas en comparación con la inmersión en agua tibia (TWI). No obstante, es posible que la recuperación física no se atribuya a la reducción del dolor muscular provocada por CWI (26).
- Después, en relación con la WBC, podría resultar efectivo para futbolistas profesionales durante períodos de congestión de partidos (27).
- Por otro lado, el PCM frío a 15 °C mostró una mejora a las 36 y 60 h del dolor muscular, de la máxima contracción voluntaria isométrica (MIVC) y en el CMJ (28).

- De esta forma, se evidenció que las prendas de compresión no presentaron grandes diferencias en lo que respecta a las cargas internas entre ambos grupos. Sin embargo, se observó que en los jugadores que usaban prendas de compresión, la hinchazón y el dolor muscular no aumentaba tanto como en el grupo de control (30). Por otro lado, también se demostró que las prendas de compresión tenían un pequeño efecto beneficioso en la capacidad aeróbica y el rendimiento físico (29).



**Tabla I.** Información extraída de los artículos.

AUTOR Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO Y OBJETIVOS	SUJETOS	GRUPOS INTERVENCIÓN	VARIABLES MEDIDAS	RESULTADOS
<b>Bouzid et al., 2018</b>	<p><b>Tipo:</b> Ensayo clínico cruzado aleatorizado.</p> <p><b>Objetivos:</b> Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de la crioterapia en base a <b>CWI</b> después de una prueba intermitente sobre la cinética de recuperación del rendimiento físico y el daño y dolor muscular en futbolistas profesionales.</p>	<p>8 jugadores de fútbol de un equipo senior tunecino excepto porteros (media <math>\pm</math> DE; edad: <math>19,63 \pm 0,74</math> años; masa corporal: <math>71,97 \pm 2,52</math> kg; altura: <math>181 \pm 0,06</math> cm)</p>	<p>Los 8 jugadores participaron en 3 sesiones de ejercicios. La primera se hizo para familiarizar a los futbolistas y las otras dos se hicieron luego, con un descanso de 7 días entre ellas. Cada sesión comenzaba con una toma de sangre y unas pruebas de rendimiento físico. Luego una tarea intermitente con 10' de <b>CWI (10°C)</b> o <b>TWI (28°C)</b> al final. Y finalmente otra toma de sangre y las mismas pruebas cada 24h durante tres días.</p> <p>-Pruebas de rendimiento físico: 3 SJ, 3 CMJ, MVC, SP 20m. Siempre igual.</p> <p>-Tarea intermitente: carrera intermitente de 45' dividida en 3 ciclos de 15' intercedidos con descansos pasivos de 3'.</p> <p>Las sesiones se realizaban siempre en el mismo sitio y a la misma hora (4:30pm-6:30pm). Durante el estudio los jugadores debían mantener unos hábitos dietéticos normales sin alcohol y cafeína. Y también evitar otros entrenamientos y tratamientos diferentes como los masajes.</p>	<p><b>Muestra de sangre:</b> Se midieron el hematocrito y la hemoglobina.</p> <p><b>Escalas perceptuales:</b> Escala Borg, dolor muscular del 0-10.</p> <p><b>Composición corporal:</b> Porcentaje de grasa y agua corporal.</p> <p><b>Perdida de sudor:</b> Se peso a los jugadores en pantalón corto seco antes y después del ejercicio.</p> <p><b>SJ / CMJ:</b> Con las manos en la cadera se registra el mejor salto de los tres.</p> <p><b>MVC:</b> Dinamómetro.</p> <p><b>SP:</b> Células fotoeléctricas.</p>	<p>El <b>CWI</b> resultado beneficioso para reducir el dolor muscular y la actividad plasmática de CK.</p> <p>También se vio una mejora en la recuperación de la función muscular en 48h en comparación con <b>TWI</b>.</p> <p>No obstante, la recuperación del rendimiento físico no parece tener relación con <b>CWI</b>.</p>
<b>Russell et al., 2017</b>	<p><b>Tipo:</b> Ensayo clínico cruzado aleatorizado.</p> <p><b>Objetivo:</b> El propósito de este estudio fue investigar los efectos fisiológicos, de rendimiento y perceptuales de una sesión de <b>WBC</b> posterior a un ejercicio de sprint repetido en jugadores de fútbol profesionales.</p>	<p>14 jugadores de fútbol masculino de la academia de un club profesional de la liga inglesa (edad: <math>18 \pm 2</math> años; masa: <math>74,5 \pm 5,5</math> kg, estatura: <math>1,78 \pm 0,05</math> m).</p> <p><b>WBC:</b> 7 jugadores.</p> <p><b>Control:</b> 7 jugadores</p>	<p>Calentamiento (5 min), 2 intentos de CMJ (30 segundos de separación) en plataforma de fuerza, entrada en calor (10 min), descanso pasivo 5 min y sprints a 15x30m separados por 60 segundos con desaceleración.</p> <p><b>WBC:</b> 20 minutos posterior a los sprints. Pantalones cortos, calcetines, zuecos, máscara, guantes y gorro. Primera cámara 30 segundos a -65°C, y segunda cámara 120 segundos a -135°C moviendo dedos y piernas.</p> <p><b>Control:</b> Sentados en temperatura ambiente (25°C) durante 110 minutos. Posteriormente, ingesta dietética y ningún entrenamiento hasta las 24 horas.</p> <p>Los dos ensayos estuvieron separados por 7 días en un polideportivo de 25°C. Sesión ligera de entrenamiento táctico, abstención de cafeína e ingesta dietética las 24 horas previas a cada prueba.</p>	<p><b>Muestras de sangre:</b> Lactato y creatina quinasa en sangre.</p> <p><b>Muestra de saliva:</b> Testosterona y cortisol en saliva.</p> <p><b>CMJ:</b> Salto vertical para potencia de MMII. Manos en caderas, y salto vertical después de un rápido contra movimiento hacia abajo.</p> <p><b>Percepción de recuperación:</b> Escala Linkert de 10 puntos.</p> <p><b>Dolor muscular:</b> Escala Linkert de 7 puntos.</p>	<p>Aumentó la concentración de testosterona 2 y 24 horas posteriores a la intervención <b>WBC</b>.</p> <p>No hubo diferencias en el rendimiento de salto contra movido, las concentraciones de lactato y CK en sangre y la recuperación percibida</p>

<p><b>Clifford T et al, 2018</b></p>	<p><b>Tipo:</b> Ensayo clínico cruzado aleatorizado.</p> <p><b>Objetivo:</b> El propósito de este estudio fue investigar los efectos de la aplicación de <b>PCM</b> enfriado, posicionado en la parte inferior del cuerpo, después de un partido de fútbol.</p>	<p>11 jugadores de fútbol de élite del equipo de reserva de un equipo de segunda en la liga inglesa (edad: <math>19 \pm 1</math> año; estatura: <math>1,80 \pm 0,57</math>m; masa: <math>75,9 \pm 7,2</math>kg; grasa: <math>7,9 \pm 1,3</math>%)</p> <p><b>PCM:</b> enfriado a <math>15^{\circ}\text{C}</math></p> <p><b>Control:</b> PCM dejado a temperatura ambiente</p>	<p>Los 11 jugadores tras dos partidos de liga entre enero y marzo de 2017, llevaron PCM frío (<math>15^{\circ}\text{C}</math>) y PCM ambiente en los cuádriceps mediante pantalones cortos hasta la rodilla durante 3 h, tras 45 minutos desde el fin del partido.</p> <p>La presión de estos pantalones fue de 5,0 mm Hg, una presión insignificante como para producir una recuperación mediante esta.</p> <p>Para examinar la recuperación, se tomaron mediciones de la altura del CMJ, la MIVC, la percepción de dolor muscular y se administró el Cuestionario Breve de Evaluación del Estado de Ánimo (BAM+) adaptado antes, a las 12, 36 y 60 horas después de cada partido. Además, se llevó a cabo un cuestionario de creencias antes y después de la intervención para evaluar la efectividad percibida de cada prenda utilizada.</p>	<p><b>CMJ:</b> Salto vertical para potencia de MMII. Manos en caderas, y salto vertical después de un rápido contra movimiento hacia abajo. Se realizó tres veces.</p> <p><b>MIVC:</b> Se midió los extensores de la rodilla con un manómetro portátil en un ángulo de flexión de rodilla de <math>70^{\circ}</math> durante tres segundos. Se realizó tres veces con 60 segundos de descanso.</p> <p><b>Dolor muscular:</b> Escala EVA.</p> <p><b>BAM+:</b> Mide la percepción del jugador sobre qué tan efectivas sentían que eran las intervenciones antes y después de usarlas.</p> <p><b>Cuestionario de creencias.</b></p>	<p>A las 36 y 60 h mayor MIVC con PCM frío.</p> <p>El dolor muscular fue un 26,5% menor con PCM frío a las 36h y un 24,3% menor a las 60h.</p> <p>El CMJ tendió a ser superior a las 36 y 60h.</p> <p>No se mostraron diferencias en (BAM+).</p> <p>En cuanto al cuestionario de creencias el PCM frío les resultó ser más efectivo.</p> <p>Hallazgos significativos.</p>
<p><b>Marqués-Jiménez Det al, 2017</b></p>	<p><b>Tipo:</b> Ensayo clínico cruzado aleatorizado.</p> <p><b>Objetivo:</b> El objetivo fue examinar los efectos del uso de las prendas de compresión durante un partido y durante el periodo de recuperación en jugadores de fútbol.</p>	<p>18 futbolistas semiprofesionales (<math>24 \pm 4,07</math> años, <math>177 \pm 5</math> cm; <math>71,8 \pm 6,28</math> kg y <math>22,73 \pm 1,81</math> IMC). Todos sanos.</p> <p>Estos se dividieron en 4 grupos:</p> <p>1 Grupo de medias. (SG, 20 a 25 mm Hg en el tobillo, 15 a 20 mm Hg en la pantorrilla)</p> <p>2 Grupo de piernas completas. (FLG, 25 a 30 mm Hg en la pantorrilla, 15 a 20 mm Hg en el muslo)</p> <p>3 Grupo de pantalones cortos. (QG, 5 a 20 mm Hg en el muslo)</p> <p>4 Grupo control (CG)</p>	<p>El día antes de ambos partidos los jugadores debían de hacer 3 CMJ, 2 sprints de 10, 20 metros y 2 T-test. Estas pruebas se repitieron postpartido y a las 24, 48 y 72h. Y también Yo-Yo Intermittent Recovery Test nivel 2 (YYIR2) el cual solo se repitió postpartido y a las 72h.</p> <p>Se llevaron a cabo dos partidos. En el primero los jugadores no llevaban prendas de compresión. No obstante, durante el segundo partido cada jugador llevo un tipo de prenda de compresión y siguieron usándolos 7 h/día durante los 3 días posteriores al partido. El descanso entre partidos fue de 3 semanas y antes de los dos partidos se realizó una prueba piloto 4 semanas antes.</p> <p>Durante la prueba evitaron la actividad física, el alcohol y la cafeína 24 h antes.</p>	<p><b>Concentración de lactato en sangre.</b></p> <p><b>Saturación arterial de oxígeno de la hemoglobina (SaO2).</b></p> <p><b>Percepción del esfuerzo y la recuperación.</b></p> <p><b>Potencia anaeróbica a través de pruebas como el CMJ, el sprint y el cambio de dirección.</b></p> <p><b>Capacidad aeróbica mediante el YYIR2.</b></p> <p><b>FC.</b></p>	<p>Las prendas de compresión generan un pequeño aumento en los niveles de lactato durante y después del partido.</p> <p>FLG pueden mitigar de manera moderada la disminución en SaO2.</p> <p>FLG y QG pueden resultar beneficiosas entre 24 y 48 horas después del ejercicio para facilitar la recuperación psicológica.</p> <p>La FC no muestra diferencias.</p> <p>Asimismo, se ha observado que estas prendas podrían tener un impacto positivo en la capacidad aeróbica, aunque no podemos descartar la posibilidad de un efecto placebo.</p> <p>Las prendas de compresión podrían ser moderadamente beneficiosas para la recuperación después de los partidos de fútbol.</p>

<p><b>Marqués-Jiménez D et al, 2017</b></p>	<p><b>Tipo:</b> Ensayo clínico cruzado aleatorizado.</p> <p><b>Objetivo:</b> El objetivo fue examinar los efectos del uso de las prendas de compresión en la reducción del <b>EIMD</b> durante la recuperación después de un partido amistoso de fútbol</p>	<p>18 futbolistas semiprofesionales (24±4,07 años, 177±5 cm; 71,8±6,28 kg y 22,73±1,81 IMC). Todos sanos.</p> <p>Estos se dividieron en 4 grupos:</p> <p>1 Grupo de medias. (SG, 20 a 25 mm Hg en el tobillo, 15 a 20 mm Hg en la pantorrilla)</p> <p>2 Grupo de piernas completas. (FLG, 25 a 30 mm Hg en la pantorrilla, 15 a 20 mm Hg en el muslo)</p> <p>3 Grupo de pantalones cortos. (QG, 5 a 20 mm Hg en el muslo)</p> <p>4 Grupo control (CG)</p>	<p>Se llevaron a cabo dos partidos. En el primero los jugadores no llevaban prendas de compresión. No obstante, durante el segundo partido cada jugador llevo un tipo de prenda de compresión y siguieron usándolos 7 h/día durante los 3 días posteriores al partido. El descanso entre partidos fue de 3 semanas y antes de los dos partidos se realizó una prueba piloto 4 semanas antes.</p> <p>Durante la prueba evitaron la actividad física, el alcohol y la cafeína 24 h antes.</p>	<p>Una hora antes del partido, se realizaron mediciones de biomarcadores de <b>EIMD</b>, que incluyeron CK, lactato deshidrogenasa (LDH), transaminasa glutámico oxalacética (GOT), transaminasa glutámico-pirúvica (GPT) y gamma glutamil transpeptidasa (GGT), así como la evaluación del dolor muscular de aparición tardía (<b>DOMS</b>) y la <b>hinchazón</b>.</p> <p>Estas mediciones se consideraron como basales (prepartido). El DOMS y la hinchazón se volvieron a medir después de las mitades del partido, y a las 24, 48 y 72 horas después del mismo, mientras que los biomarcadores se midieron nuevamente solo a las 72 horas.</p> <p>Las mediciones de biomarcadores se obtuvieron mediante punción venosa. El DOMS se evaluó en diferentes grupos musculares de las extremidades inferiores utilizando una escala subjetiva, mientras que la hinchazón se midió mediante la circunferencia máxima de la pantorrilla y del muslo, utilizando una cinta antropométrica con precisión de 1 mm</p>	<p>La mayoría de los biomarcadores, incluyendo CK, LDH, GOT y GPT, mostraron aumentos significativos 72 horas después del partido en comparación con antes del mismo en el grupo control (CG).</p> <p>En el grupo experimental (EG), solo se observaron aumentos significativos en CK y LDH entre antes y 72 horas después del partido, mientras que no hubo diferencias significativas en GOT, GPT y GGT.</p> <p>En cuanto a la hinchazón del muslo, alcanzó su punto máximo 24 horas después del partido en CG y FLG, mientras que en SG y QG alcanzó su punto máximo 72 horas después del partido. Estos aumentos no fueron significativos en la mayoría de los grupos, excepto en CG.</p> <p>La hinchazón de la pantorrilla alcanzó su punto máximo 72 horas después del partido en CG y disminuyó en los demás grupos experimentales.</p> <p>En relación con DOMS, alcanzó su punto máximo entre después del partido y 24 horas después del ejercicio en todos los grupos, disminuyendo después.</p>
---	---	---	---	--	---

## 5. DISCUSIÓN

El propósito primordial de la presente revisión bibliográfica consistió en adquirir un entendimiento profundo y evaluar exhaustivamente la efectividad de distintas modalidades de crioterapia y presoterapia en la mitigación de la fatiga muscular en futbolistas. Por consiguiente, se pretendía discernir la eficacia relativa de varios enfoques terapéuticos con el objetivo de fomentar una recuperación más efectiva y acelerada en este deporte. De esta manera, se revisaron 5 ensayos clínicos.

De los cuatro estudios que examinaron la eficacia de la crioterapia como modalidad terapéutica, se constató que aquellos que se valieron del uso de PCM frío (28) tuvieron los resultados más prometedores, seguidos por los que hicieron uso del CWI (26) y WBC (27). En contraste, las diversas prendas de compresión arrojaron resultados menos contundentes (29,30) en comparación con la crioterapia.

En el estudio que implemento CWI, la duración del tratamiento fue de 10 minutos (26). La disparidad en la temperatura del agua, siendo de 10 °C demostró mejoras en la reducción y recuperación del dolor y la función muscular (26). No obstante, a una temperatura de 11-12 °C en otro estudio, exhibió resultados más prometedores en la mejora de la fuerza muscular y la capacidad aeróbica (31), resaltando la importancia de la temperatura a la cual se someten los jugadores. Las temperaturas superiores a 10 °C, especialmente entre 11 y 15 °C, producen los mejores resultados para aliviar el dolor muscular de forma inmediata. El frío moderado es más efectivo que el frío severo, y la inmersión de 10 a 15 minutos es la más beneficiosa en términos de efectos inmediatos (32).

La WBC (26) registro resultados menos sobresalientes. La modalidad de tratamiento y su enfoque difieren considerablemente de los empleados en CWI (26), ya que implican sesiones de corta duración y temperaturas muy bajas, específicamente 30 segundos a  $-65^{\circ}\text{C}$  y 120 segundos a  $-135^{\circ}\text{C}$  (26). A diferencia de CWI, con temperaturas más altas y tiempos de terapia mayores, WBC necesita de más investigación para ver si es efectiva (33).

Así mismo, PCM mostro resultados prometedores. En esta instancia, los futbolistas utilizaron PCM frío y PCM ambiente en los cuádriceps, aplicados mediante pantalones cortos hasta la rodilla, durante un periodo de 3 horas después de la conclusión de los dos partidos, con la aplicación iniciada 45 minutos después del fin de cada uno (28). La presión ejercida por estos pantalones era insignificante para inducir recuperación por sí sola. A diferencia de las terapias en las que se utilizan prendas de compresión, donde la presión oscila entre 20 y 30 mm Hg (31) y 15 a 30 mm Hg (29,30), en el caso del PCM la presión es de 5,0 mm Hg (28).

El PCM fue la terapia que mostró las mayores diferencias en comparación con el grupo de control. Mediante pruebas físicas y diversos cuestionarios de estado de ánimo, se observó principalmente una mejora en la percepción del dolor muscular, superior al CWI a  $10^{\circ}\text{C}$  (26), con una reducción del 26,5% con PCM frío a las 36 horas y del 24,3% a las 60 horas (28). A través del empleo de PCM, se evidencian ciertas ventajas en comparación con el CWI. Por ejemplo, la conveniencia de poder llevarlos a eventos deportivos y no depender de la disponibilidad de CWI en el lugar donde se compita (28). Sin embargo, los efectos positivos generados por el CWI son inmediatos y persisten durante 48 horas (26), mientras que el PCM, a pesar de ofrecer resultados más significativos, tiende a actuar de manera más gradual a medio plazo (28).

Dos estudios exploraron el uso de la presoterapia como modalidad de tratamiento. Se observa que en todos se utilizaron prendas de compresión, incluyendo medias, así como pantalones cortos y de longitud completa (29,30). Los dos estudios, evaluaron variables distintas y ninguno de ellos arrojó resultados significativos que difirieran notablemente de los observados en los grupos de control. En otro estudio con jugadores de fútbol con dolor en la ingle se observó como los pantalones cortos de alta compresión mostraban resultados positivos en cuanto a la reducción de este dolor (34).

Se llevó a cabo una evaluación del dolor muscular (30,31). Se observó que las medias de compresión con una presión de 20 a 30 mm Hg (35) mostraron resultados superiores en la reducción del dolor muscular en un periodo de tiempo corto (72 horas), en comparación con las prendas de compresión con una presión de 15 a 30 mm Hg (30). Sin embargo, estos resultados no alcanzaron el nivel de eficacia observado con PCM frío (28) y CWI (26). Actualmente, la evidencia favorece los diferentes métodos de crioterapia sobre la presoterapia en lo que respecta a la reducción de la fatiga y la recuperación muscular. Esta disparidad se refleja en la notable cantidad de estudios que respaldan la eficacia de la crioterapia en comparación con los escasos estudios realizados sobre la presoterapia en este contexto.

Un estudio similar, realizado con 20 futbolistas mujeres que usaron medias de compresión con una presión de 20 a 30 mm Hg durante un partido (36), también arrojó resultados análogos al estudio con jugadores masculinos sometidos a medias con la misma presión (35). Se observó que, si bien los resultados no diferían significativamente entre los grupos de casos y controles, siempre tendían a ser favorablemente sustanciales, lo que se tradujo en una menor fatiga al emplear estas prendas.

Las pruebas físicas realizadas durante estos estudios variaron considerablemente, se desarrollaron evaluaciones físicas generales y una carrera intermitente (26), diversas pruebas físicas (27) y se realizaron partidos (28,29,30). La aplicación de las diversas terapias se llevó a cabo en algunas ocasiones

durante las pruebas físicas y los partidos (28,29,30), o posteriormente a un breve período de descanso después de los mismos (26,27).

Por último, en todos los estudios, tanto las sesiones de tratamiento como los partidos se llevaron a cabo de manera consistente en el mismo lugar y en el mismo horario. Además, se instruyó a los participantes en mantener hábitos dietéticos normales, absteniéndose de consumir alcohol y cafeína durante el período de estudio (26,27,28,29,30).

## 6. LIMITACIONES Y SESGOS

Aunque los artículos siguieron estrictamente las directrices del programa PRISMA para revisiones sistemáticas, esta evaluación presenta ciertas limitaciones. La focalización exclusiva en sujetos futbolistas en este caso hombres, podría haber suprimido la inclusión de artículos de relevancia significativa para esta revisión. Asimismo, la restricción tanto en el año de publicación como en los términos empleados pudo haber conducido a la omisión de estudios que investigaran el uso de la crioterapia y presoterapia en deportistas. El tamaño muestral en cada investigación es ampliamente variable y reducido, fluctuando entre 8 y 18 sujetos, lo que pudo comprometer la robustez y la credibilidad de los hallazgos obtenidos en el estudio. Además, es importante destacar que esta revisión fue llevada a cabo por un único individuo, lo que conlleva tener un posible riesgo de sesgo.

## 7. CONCLUSIÓN

**7.1** La presoterapia no presenta diferencias sustanciales entre su aplicación y la ausencia de tratamiento, pero se prefiere su uso principalmente por el efecto placebo que puede inducir. No obstante, la crioterapia, especialmente el PCM enfriado y luego el CWI, han demostrado producir los resultados más prometedores en términos de reducción del dolor muscular, mejora de la capacidad aeróbica y fortalecimiento muscular.

**7.2** Existe una evidencia limitada sobre la eficacia de los diferentes tipos de crioterapia y presoterapia en el tratamiento de la fatiga en futbolistas. La baja calidad metodológica de los estudios y la ausencia de protocolos claros sobre la dosis terapéutica sugieren la necesidad de continuar la investigación en este ámbito. Se insta a mejorar la calidad metodológica de los estudios para poder abordar con certeza y seguridad los objetivos planteados en esta revisión bibliográfica.

- En relación con los efectos a corto y largo plazo, la presoterapia no mostro buenos resultados. Sin embargo, con respecto a la crioterapia, se observaron efectos positivos más pronunciados a medio plazo con PCM, especialmente entre las 32 y 60 horas posteriores al esfuerzo y efectos a corto plazo con CWI hasta las 48 horas.
- Las dosis (frecuencia y duración) de las sesiones, así como la duración total del programa que mostraron mejores resultados para prevenir o tratar la fatiga, se evidenciaron en el PCM enfriado y el CWI. En estos casos, la aplicación de la crioterapia tras un período de descanso al concluir el ejercicio físico demostró ser especialmente efectivo.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? *Sports Med.* 2006;36(9):781-96.
2. Driller M, Leabeater A. Fundamentals or Icing on Top of the Cake? A Narrative Review of Recovery Strategies and Devices for Athletes. *Sports (Basel)*. 2023 Nov 3;11(11):213.
3. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? *Sports Med.* 2006;36(9):781-96.
4. Huygaerts S, Cos F, Cohen DD, Calleja-González J, Guitart M, Blazevich AJ, Alcaraz PE. Mechanisms of Hamstring Strain Injury: Interactions between Fatigue, Muscle Activation and Function. *Sports (Basel)*. 2020 May 18;8(5):65.
5. Meeusen R, Van Cutsem J, Roelands B. Endurance exercise-induced and mental fatigue and the brain. *Exp Physiol.* 2021 Dec;106(12):2294-2298.
6. Silva MG, Struber L, Daniel O, Nougier V. Effects of a lower limb muscular fatigue on posture-movement interaction during a lower limb pointing task. *Eur J Appl Physiol.* 2021 Jan;121(1):287-295.
7. Pageaux B, Lepers R. The effects of mental fatigue on sport-related performance. *Prog Brain Res.* 2018;240:291-315.
8. Lopes TR, Fortes LS, Smith MR, Roelands B, Marcora SM. Editorial: Mental fatigue and sport: from the lab to the field. *Front Sports Act Living.* 2023 May 9;5:1213019.
9. Filipas L, Borghi S, La Torre A, Smith MR. Effects of mental fatigue on soccer-specific performance in young players. *Sci Med Footb.* 2021 May;5(2):150-157.
10. Mielgo-Ayuso J, Calleja-Gonzalez J, Del Coso J, Urdampilleta A, León-Guereño P, Fernández-Lázaro D. Caffeine Supplementation and Physical Perfor-

- mance, Muscle Damage and Perception of Fatigue in Soccer Players: A Systematic Review. *Nutrients*. 2019 Feb 20;11(2):440.
11. Goulart KNO, Coimbra CC, Campos HO, Drummond LR, Ogando PHM, Brown G, Couto BP, Duffield R, Wanner SP. Fatigue and Recovery Time Course After Female Soccer Matches: A Systematic Review And Meta-analysis. *Sports Med Open*. 2022 Jun 3;8(1):72.
  12. Mihailescu L, Chiriac PB, Mihailescu LE, Manolachi V, Potop V. Determining the capacity for effort and recovery of the elite soccer players specialized in different playing positions. *PeerJ*. 2023 May 29;11:e15477.
  13. Silva JR. The soccer season: performance variations and evolutionary trends. *PeerJ*. 2022 Oct 5;10:e14082.
  14. Konefał M, Chmura P, Zając T, Chmura J, Kowalczyk E, Andrzejewski M. A New Approach to the Analysis of Pitch-Positions in Professional Soccer. *J Hum Kinet*. 2019 Mar 27;66:143-153.
  15. Silva JR, Rumpf MC, Hertzog M, Castagna C, Farooq A, Girard O, Hader K. Acute and Residual Soccer Match-Related Fatigue: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med*. 2018 Mar;48(3):539-583.
  16. Jiang Z, Hao Y, Jin N, Li Y. A Systematic Review of the Relationship between Workload and Injury Risk of Professional Male Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Oct 14;19(20):13237.
  17. Pexa BS, Johnston CJ, Taylor JB, Ford KR. Training Load and Current Soreness Predict Future Delayed Onset Muscle Soreness in Collegiate Female Soccer Athletes. *Int J Sports Phys Ther*. 2023 Dec 1;18(6):1271-1282.
  18. Hostrup M, Bangsbo J. Performance Adaptations to Intensified Training in Top-Level Football. *Sports Med*. 2023 Mar;53(3):577-594.
  19. Kwiecien SY, McHugh MP. The cold truth: the role of cryotherapy in the treatment of injury and recovery from exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2021

Aug;121(8):2125-2142.

20. Kwiecien SY, McHugh MP, Howatson G. Don't Lose Your Cool With Cryotherapy: The Application of Phase Change Material for Prolonged Cooling in Athletic Recovery and Beyond. *Front Sports Act Living*. 2020 Oct 15;2:118.
21. Selleri V, Mattioli M, Lo Tartaro D, Paolini A, Zanini G, De Gaetano A, D'Alisera R, Roli L, Melegari A, Maietta P, Tripi F, Guerra E, Chester J, Savino G, Trenti T, Cossarizza A, Mattioli AV, Pinti M, Nasi M. Innate immunity changes in soccer players after whole-body cryotherapy. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2022 Oct 25;14(1):185.
22. Nasi M, Bianchini E, Lo Tartaro D, De Biasi S, Mattioli M, Paolini A, Gibellini L, Pinti M, De Gaetano A, D'Alisera R, Roli L, Chester J, Mattioli AV, Polverari T, Maietta P, Tripi F, Stefani O, Guerra E, Savino G, Trenti T, Cossarizza A. Effects of whole-body cryotherapy on the innate and adaptive immune response in cyclists and runners. *Immunol Res*. 2020 Dec;68(6):422-435.
23. Altarriba-Bartes A, Peña J, Vicens-Bordas J, Milà-Villaroel R, Calleja-González J. Post-competition recovery strategies in elite male soccer players. Effects on performance: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020 Oct 2;15(10):e0240135.
24. Preston NJ, Seers K, Mortimer PS. Physical therapies for reducing and controlling lymphoedema of the limbs. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004, Issue 4. Art. No.: CD003141.
25. Wiśniowski P, Cieśliński M, Jarocka M, Kasiak PS, Makaruk B, Pawliczek W, Wiecha S. The Effect of Pressotherapy on Performance and Recovery in the Management of Delayed Onset Muscle Soreness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2022 Apr 7;11(8):2077.
26. Bouzid MA, Ghattassi K, Daab W, Zarzissi S, Bouchiba M, Masmoudi L, Chtourou H. Faster physical performance recovery with cold water immersion

- is not related to lower muscle damage level in professional soccer players. *J Therm Biol.* 2018 Dec;78:184-191.
27. Russell M, Birch J, Love T, Cook CJ, Bracken RM, Taylor T, Swift E, Cockburn E, Finn C, Cunningham D, Wilson L, Kilduff LP. The Effects of a Single Whole-Body Cryotherapy Exposure on Physiological, Performance, and Perceptual Responses of Professional Academy Soccer Players After Repeated Sprint Exercise. *J Strength Cond Res.* 2017 Feb;31(2):415-421.
28. Clifford T, Abbott W, Kwiecien SY, Howatson G, McHugh MP. Cryotherapy Reinvented: Application of Phase Change Material for Recovery in Elite Soccer. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018 May 1;13(5):584-589.
29. Marqués-Jiménez D, Calleja-González J, Arratibel I, Delextrat A, Uriarte F, Terrados N. Physiological and physical responses to wearing compression garments during soccer matches and recovery. *J Sports Med Phys Fitness.* 2018 Nov;58(11):1642-1651.
30. Marqués-Jiménez D, Calleja-González J, Arratibel-Imaz I, Delextrat A, Uriarte F, Terrados N. Influence of different types of compression garments on exercise-induced muscle damage markers after a soccer match. *Res Sports Med.* 2018 Jan-Mar;26(1):27-42.
31. Boujezza H, Sghaier A, Ben Rejeb M, Gargouri I, Latiri I, Ben Saad H. Effects of cold water immersion on aerobic capacity and muscle strength of young footballers. *Tunis Med.* 2018 Feb;96(2):107-112.
32. Machado AF, Ferreira PH, Micheletti JK, de Almeida AC, Lemes ÍR, Vanderlei FM, Netto Junior J, Pastre CM. Can Water Temperature and Immersion Time Influence the Effect of Cold Water Immersion on Muscle Soreness? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2016 Apr;46(4):503-14.
33. Costello JT, Baker PR, Minett GM, Bieuzen F, Stewart IB, Bleakley C. Whole-body cryotherapy (extreme cold air exposure) for preventing and treating muscle

soreness after exercise in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Sep 18;2015(9):CD010789.

34. Otten R, Stam S, Langhout R, Weir A, Tak I. The effect of compression shorts on pain and performance in male football players with groin pain - A double blinded randomized controlled trial. *Phys Ther Sport.* 2019 Jul;38:87-95.
35. Gimenes SV, Marocolo M, Pavin LN, Spigolon LMP, Barbosa Neto O, da Silva BVC, Duffield R, da Mota GR. Compression Stockings Used During Two Soccer Matches Improve Perceived Muscle Soreness and High-Intensity Performance. *J Strength Cond Res.* 2021 Jul 1;35(7):2010-2017.
36. Pavin LN, Leicht AS, Gimenes SV, da Silva BVC, Simim MAM, Marocolo M, da Mota GR. Can compression stockings reduce the degree of soccer match-induced fatigue in females? *Res Sports Med.* 2019 Jul-Sep;27(3):351-364.



□ ANEXOS

Anexo I. Lista de Verificación PRSIMA 2020.

Sección/tema	Ítem	Lista de ítems	Sí/No	Página
<b>TITTLE</b>				
Título	1	Identificar la publicación como revisión sistemática.	-	-
<b>RESUMEN</b>				
Resumen	2	Consulte la lista de comprobación PRISMA 2020 para resúmenes (Tabla 2).	Sí	5
<b>INTRODUCTION</b>				
Justificación	3	Describa la justificación de la revisión en el contexto de los conocimientos existentes.	-	-
Objetivos	4	Proporcione una declaración explícita de los objetivos o preguntas que la revisión desea contestar.	Sí	11
<b>METODOS</b>				
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusión y exclusión para la revisión y cómo se agruparon los estudios para la síntesis.	Sí	13

Fuentes de información	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencia y otras fuentes buscadas o consultadas para identificar estudios. Especifique la fecha en la que se buscó o consultó por última vez cada fuente.	Sí	13
Estrategia de búsqueda	7	Presentar las estrategias de búsqueda completas para todas las bases de datos, registros y sitios web, incluidos los filtros y los límites utilizados.	Sí	13
Proceso de selección	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumplía los criterios para la inclusión de la revisión, incluidos cuántos revisores examinaron cada registro y cada informe recuperado, si trabajaron de forma independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	Sí	13
Proceso de recopilación de datos	9	Especifique los métodos utilizados para recopilar los datos de los estudios, incluido el número de revisores que recopilaron datos de cada informe, si trabajaron de forma independiente, los procesos para obtener o confirmar datos de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	Sí	12
Lista de datos	10 a	Enumerar y definir todos los desenlaces (outcomes) para los cuales se buscaron datos. Especifique si se buscaron todos los resultados admitidos por cada desenlace (outcome)	Sí	15

	10 b	<p>en cada estudio (por ejemplo, para todas las medidas, puntos de tiempo, análisis) y, si no, los métodos utilizados para decidir qué resultados recopilar.</p> <p>Enumerar y definir todas las demás variables para las cuales se buscaron datos (por ejemplo, características de participante e intervención, fuentes de financiación).</p>	Sí	15
Estudio y valoración del riesgo de sesgo	11	<p>Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo en los estudios incluidos, incluidos los detalles de las herramientas utilizadas, cuántos revisores evaluaron cada estudio y si trabajaron de forma independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.</p>	-	-
Medidas de efecto	12	<p>Especifique para cada resultado como se midió el efecto (por ejemplo, riesgo relativo, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentación de resultados.</p>	-	
Métodos de síntesis	13 a 13 b	<p>Describa los procesos utilizados para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis.</p> <p>Describir los métodos necesarios para preparar los datos para la presentación o síntesis, como el manejo de las estadísticas de resumen que faltan o las conversiones de datos.</p>	Sí -	13

		Describir cualquier método utilizado para tabular o mostrar visualmente los resultados de estudios individuales y síntesis.		
	13 c	Describir los métodos utilizados para sintetizar resultados y proporcionar justificación para las opciones. Si se realizó un metaanálisis, describa el modelo (s), el método(s) para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística y paquete(s) de software utilizados.	-	
	13 d	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de la heterogeneidad entre los resultados del estudio (por ejemplo, análisis de subgrupos, meta-regresión)	-	
	13 e	Describir los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la fortaleza de los resultados sintetizados.	-	
	13 f			

			-	
Sección/tema	ítem	Lista de ítems	Sí/No	Página
Informar de la evaluación del sesgo	14	Describa cualquier método utilizado para evaluar el riesgo de sesgo debido a la falta de resultados en una síntesis (derivada de sesgos de notificación).	Sí	42
Evaluación de la certeza	15	Describa cualquier método utilizado para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de evidencia para un desenlace.	-	
<b>RESULTADOS</b>				
Selección de los estudios	16 a	Describa los resultados del proceso de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo	Sí	15
	16 b	Cite los estudios que parece que cumplieran muchos criterios de inclusión y explique por qué fueron excluidos.	Sí	13

Características del estudio	17	Cite cada estudio incluido y muestre sus características.	Sí	15
Riesgo de sesgo en los estudios	18	Presente la evaluación del riesgo de sesgo para cada estudio que se incluyó en la revisión.	Sí	43
Resultados de estudios individuales	19	Para los resultados de cada estudio: a) estadísticas resumidas para cada grupo (cuando proceda) y b) una estimación de efectos y su precisión (por ejemplo, intervalo confianza/intervalo creíble), idealmente utilizando tablas o gráficas estructuradas.	Sí	15
Resultados de la síntesis	20 a	Para cada combinación o síntesis, resuma brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios.	-	
	20 b	Presente los resultados de todas las combinaciones o síntesis estadísticas realizadas. Si se realizó un metaanálisis, presente para cada uno un resumen de la estimación y su precisión (por ejemplo, confianza/intervalo creíble) y medidas estadísticas de heterogeneidad. Si compara grupos, describa la dirección del efecto.	-	
	20 c	Presente resultados de toda la investigación de posibles causas de heterogeneidad entre los resultados del estudio.		

	20 d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la solidez de los resultados combinados.	-	
Reportar sesgos	21	Evaluaciones de los riesgos de sesgo debido a la falta de resultados (derivados de sesgos de notificación) para cada combinación evaluada.	-	
Certeza de la evidencia	22	Proporcione evaluaciones de certeza (o confianza) en la evidencia de cada resultado evaluado.	-	
<b>DISCUSIÓN</b>				
Discusión	23 a	Proporcionar una interpretación general de los resultados en el contexto de otras pruebas.	Sí	23
	23 b	Discuta cualquier limitación de la evidencia incluida en el examen. Discutir las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.	Sí	26
	23 c		-	
	23 d	Discutir las implicaciones de los resultados para la práctica, la política y la investigación futura.	Sí	26

MÁS INFORMACIÓN				
Registro y protocolo	24 a	Proporcione información del registro de la revisión, incluido el nombre del registro y el número de registro, o indique que la revisión no se registró.	-	
	24 b	Indique dónde se puede acceder al protocolo de revisión o indique que no se ha preparado un protocolo.	-	
	24 c	Describir y explicar cualquier cambio en la información proporcionada en el registro o protocolo.	-	
Apoyo	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para su revisión, y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión.	-	
Conflicto de intereses competitivos	26	Declarar cualquier conflicto de interés de los autores de las revisiones.	-	
Disponibilidad de datos, código y otros materiales	27	Informe cuáles de las siguientes opciones están disponibles públicamente y dónde se pueden encontrar: formularios y plantillas de recopilación de datos; datos extraídos de los		

		estudios incluidos; datos utilizados para todos los análisis; código analítico; cualquier otro material utilizado en la revisión.		
--	--	---	--	--



## **Anexo II.** Escala de Evaluación PEDro.

La escala PEDro sirve para la medición de la calidad de los informes de los ensayos clínicos. Se añade un punto por cada uno de los siguientes criterios que se cumpla:

1. Los criterios de elección fueron especificados.
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.
3. La asignación fue oculta.
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación con los indicadores de pronóstico más importantes.
5. Todos los sujetos fueron cegados.
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.
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.
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”.
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

**Anexo III.** Análisis de la Calidad metodológica mediante la escala PEDro.

<b>AUTOR Y AÑO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Bouzid et al., 2018</b>	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	<b>6</b>
<b>Rusell et al, 2017</b>	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	<b>5</b>
<b>Clifford T et al, 2018</b>	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	<b>6</b>
<b>Marqués-Jiménez D et al, 2017</b>	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	<b>7</b>
<b>Marqués-Jiménez D et al, 2017</b>	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	<b>7</b>