

TRABAJO FIN DE MÁSTER



Máster Universitario en Fisioterapia Deportiva

Escuela Universitaria Real Madrid – Universidad Europea

EFICACIA DE LA INMERSIÓN EN AGUA FRÍA EN LA RECUPERACIÓN POST-PARTIDO DE JUGADORES DE FÚTBOL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Autor: D/. Mario Carrero Grande

Nº expediente: 2235513

Director: Francisco Volpe

Villaviciosa de Odón, 28 de junio de 2024

AUTORIZACIÓN PRESENTACIÓN DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

DATOS DE LOS ALUMNOS	
Apellidos: Carrero Grande	Nombre: Mario
Máster Universitario en Fisioterapia deportiva	
Título del trabajo: Eficacia de la inmersión en agua fría en la recuperación post-partido de jugadores de fútbol: una revisión sistemática	

El Dr. Francisco Volpe como Tutor del trabajo reseñado arriba, certifico que el trabajo cumple con las normas establecidas en la asignatura Metodología de la Investigación, concuerda con el contenido que ha sido tutelado durante el curso e incluye los resultados de la fase experimental con su correspondiente discusión acorde al método científico.

Con esto apruebo su presentación y defensa ante el Tribunal.

En Villaviciosa de Odón, a 28 de junio de
2024

Fdo.: Francisco Volpe

ÍNDICE

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	8
METODOLOGÍA	9
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

ABREVIATURAS

AST: Aspartato aminotransferasa

CIVM: Contracción isométrica voluntaria máxima

COMB: Recuperación combinada (frío + recuperación activa)

CONT: Recuperación de contraste (agua fría + agua caliente)

CQ: Creatina quinasa

CS: Capacidad de sprints

CVMC: Contracción voluntaria máxima del cuádriceps

DMP: Dolor muscular percibido

EE: Estiramiento estático

FC: Frecuencia cardíaca

IAF: Inmersión en agua fría

IAT: Inmersión en agua termoneutral

LDH: Lactato deshidrogenasa

PAS: Recuperación pasiva

PRIY: Prueba de recuperación intermitente del yo-yo

PS: Prueba de sprint

RA: Recuperación activa

SC: Salto en cuclillas

SVCM: Salto vertical con contramovimiento

TE: Tamaño del efecto

VFC: Variabilidad de la frecuencia cardíaca

INDICE DE FIGURAS

1. Figura 1. Diagrama de flujo sobre la selección de los artículos.

INDICE DE TABLAS

1. Tabla 1. Criterios de elegibilidad.
2. Tabla 2. Evaluación de la calidad y riesgo de sesgo, escala PEDro.
3. Tabla 3. Resultados de la búsqueda de artículos sobre la eficacia de la inmersión en agua fría en la recuperación post-partido.

RESUMEN

Introducción: En los últimos años, el mundo del fútbol ha experimentado un mayor número de lesiones debido al gran incremento en el número de partidos disputados. Esto supone un problema común para los deportistas, ya que el tiempo disponible para la regeneración fisiológica completa entre partidos y el rendimiento físico pueden verse reducidos. Debido a este problema, varios métodos como la inmersión en agua fría (IAF) han sido utilizados por los jugadores para mejorar los estados de fatiga y recuperación.

Objetivo: Evaluar la efectividad de la IAF sobre la recuperación post-competición, atendiendo a la fatiga y el rendimiento, en jugadores de fútbol.

Metodología: Esta revisión sistemática sigue las directrices de Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis (PRISMA) 2020. Se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, Web of Science y Medline Complete, seleccionando artículos que incluyeran jugadores de fútbol de ambos sexos, sin límite de edad y que hayan jugado un partido de fútbol. Como ecuación de búsqueda, utilizamos: (“cold water immersion OR cryotherap*”) AND (fatigue OR performance) AND (injur* OR tear OR repair OR surgery) AND (soccer OR football). Se consideraron todos los artículos originales a texto completo en inglés o en español.

Resultados: Ocho estudios de un total de 213 fueron incluidos (191 participantes de sexo masculino con una edad media de 18 años). Estos estudios mostraron que la IAF tuvo un menor efecto sobre una recuperación de calidad en la mayoría de los sujetos en comparación con la recuperación de contraste (CONT). La IAF ha demostrado mejoras en el rendimiento y en la fatiga en comparación con otras medidas de recuperación como la recuperación pasiva o los baños de contraste.

Conclusión: El uso de la IAF mejora el dolor, la fuerza, la fatiga y el rendimiento en futbolistas tras disputar un partido de fútbol. Además, si combinamos la IAF con la inmersión en agua termoneutral (IAT), tanto las variables salto en cuclillas (SC) como salto con contramovimiento (SVCM) y los biomarcadores de sangre aumentan a las 24 y 48h tras disputar el partido.

Palabras clave: crioterapia, inmersión en agua fría, hielo, rendimiento, fatiga, fútbol, fútbol profesional, personas adolescentes, terapia manual, compresión, bolsas de frío.

ABSTRACT

Introduction: In recent years, the world of soccer has experienced an increased number of injuries due to the large increase in the number of matches played. This is a common problem for athletes, as the time available for complete physiological regeneration between matches and physical performance can be reduced. Due to this problem, various methods such as cold water immersion (CWI) have been used by players to improve fatigue and recovery states.

Objective: The overall objective of this systematic review is to evaluate the effectiveness of the CWI on post-competition recovery, in terms of fatigue and performance, in football players.

Methodology: This systematic review follows the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis (PRISMA) 2020 guidelines. A literature search was conducted in PubMed, Web of Science and Medline Complete databases, selecting articles that included soccer players of both sexes, with no age limit and who have played a soccer match. As a search equation, we used: (“cold water immersion OR cryotherap*”) AND (fatigue OR performance) AND (injur* OR tear OR repair OR surgery) AND (soccer OR football). All original full-text articles in English or Spanish were considered.

Results: Eight studies out of a total of 213 were included (191 male participants with a mean age of 18 years). These studies showed that CWI had a lower effect on quality recovery in the majority of subjects compared to contrast recovery. CWI has shown improvements in performance and fatigue compared to other recovery measures such as passive recovery or contrast baths.

Conclusion: The use of CWI improves pain, strength, fatigue and performance in football players after a football match. Furthermore, if we combine CWI with thermoneutral water immersion (TWI), both the squat jump (SJ) and countermovement jump (CMVJ) variables and the blood biomarkers increase at 24 and 48h after the match.

Keywords: cryotherapy, cold water immersion, ice, performance, fatigue, football, soccer, young people, elite fooball, manual therapy, compression,cold packs.

INTRODUCCIÓN

Durante la última década, el fútbol ha experimentado una mayor competitividad debido al gran incremento en el número de partidos disputados (Ascensão et al., 2011). Esto se debe a que cada vez los calendarios son más exigentes obligando a jugar algunas veces hasta 2/3 partidos en una semana, lo que supone un problema común para los deportistas, ya que el tiempo disponible para la recuperación fisiológica completa entre partidos y el rendimiento físico pueden verse reducidos. De hecho, estudios recientes (Pérez-Castillo et al., 2023) (Rampinini et al., 2011) han demostrado que la fatiga acumulada tras jugar varios partidos sucesivos puede afectar negativamente al rendimiento en los deportes de equipo. Así pues, los deportistas que participan en torneos de varios días podrían beneficiarse de intervenciones que mejoren o maximicen la recuperación de la competición anterior.

Estas exigencias competitivas cobran un precio físico cada vez mayor a los deportistas; afectando a la contractibilidad muscular en el punto de fatiga, debido a alteraciones metabólicas seguidas de alteraciones estructurales en las fibras musculares. Con periodos de tiempo de menos de 72 horas de recuperación entre partidos/sesiones de entrenamiento, los jugadores están expuestos a estímulos de entrenamiento adicionales antes de estar totalmente recuperados, lo que conduce al desarrollo y la acumulación de fatiga. Como la fatiga se ha definido como una reducción del rendimiento físico y/o funcional, la gestión de estas alteraciones estructurales se vuelve esencial en relación con el rendimiento atlético (Babak et al., 2021) (Higgins et al., 2016).

En este sentido, varios métodos han sido utilizados por los jugadores para mejorar los estados de fatiga y la recuperación (Elias et al., 2013). Entre las técnicas de recuperación más empleadas, se encuentran la recuperación activa, estiramientos, sueño, ropa de compresión, masoterapia, estrategias nutricionales (hidratación, consumo de hidratos y proteínas), así como los baños de inmersión en agua fría (IAF) (Rowell et al., 2009) (Essica et al., 2019).

Esta última técnica de recuperación se ha convertido en uno de los métodos más utilizados (Rupp et al., 2012). El cuerpo humano responde a la IAF con una vasoconstricción, termorregulación, reducción de la actividad metabólica, analgesia local, respuesta antiinflamatoria, estimulación del sistema nervioso autónomo y una vasodilatación reactiva (después de retirar el frío). Los cambios en el flujo sanguíneo y en la temperatura pueden tener un efecto sobre la inflamación y la hinchazón (reduciendo ambas), función inmunitaria, percepción de la fatiga y dolor muscular (Kim & Joo, 2023) (Pooley et al., 2020).

En la actualidad, existen cuatro tipos de inmersión en agua: las inmersiones en agua fría (<15°), inmersión en agua natural (de 15° a 36°), las inmersiones en agua caliente (>36°) y los baños de contraste (Bouchiba et al., 2022) (Kinugasa & Kilding, 2009). Por otro lado, también existen algunos métodos de aplicación de frío como son el masaje con cubitos de hielo, las bolsas de hielo, cold-packs, spray frío (muy utilizado en el ámbito deportivo) y el gas frío (nitrógeno líquido).

Es importante destacar que el tiempo de aplicación de la crioterapia no debe ser superior a 15 minutos en un área grande la piel y 10 minutos en un área pequeña. El uso inadecuado del frío extremo puede causar daño en la piel y los tejidos causando quemaduras. Además, la crioterapia no está indicada para todas las condiciones, y en algunos casos, como en personas con ciertas condiciones circulatorias o sensibilidad extrema al frío, puede estar contraindicada (Ascensão et al., 2011) .

Varios estudios sugieren que la inmersión en agua fría puede tener efectos positivos para la recuperación del rendimiento ya que comprobaron en jugadores de fútbol una mejoría en la fuerza muscular 24 horas después de jugar un partido competitivo, además de reducir la percepción del dolor y la fatiga muscular (Alexander et al., 2022) (Bouzid et al., 2018).

Sin embargo, otros autores observaron que no existen mejoras significativas tras la inmersión en agua fría (Elias et al., 2012). Esta controversia puede deberse a la diferente metodología utilizada, es decir, a los minutos que pasen los deportistas sumergidos en el agua fría o a la propia temperatura del agua.

La utilización de la crioterapia puede ser de gran utilidad para acortar los tiempos de recuperación en los deportistas, mejorando así sus prestaciones físicas y para evitar riesgos de sufrir lesiones deportivas (Rowell et al., 2011).

2. OBJETIVO

Esta revisión sistemática tiene como objetivo evaluar la efectividad de la IAF y sus efectos en la recuperación deportiva, es decir, en la fatiga y en el rendimiento, tras disputar un partido de fútbol.

3. METODOLOGÍA

3.1. Criterios de elegibilidad

Los criterios de elegibilidad del modelo PICOS considerados para la inclusión del estudio fueron población, intervención, comparadores, resultados y diseño del estudio (Tabla 1). Las poblaciones consideradas fueron jugadores de fútbol adultos de ambos sexos, sin límite de edad. La intervención considerada fue la inmersión en agua fría, y los sujetos deben haber jugado un partido de fútbol. Los comparadores fueron la terapia manual y el calor, observando en algunos estudios si es más o menos efectiva que la crioterapia. Los resultados informados fueron la fatiga y el rendimiento. Finalmente, el diseño de los estudios debe ser ensayos clínicos controlados (ya sean aleatorizados o no) (ECAs).

Se excluyeron los siguientes artículos: los que describían estudios transversales y observacionales (de cohortes, de casos y controles e informes de casos) o estudios realizados con participantes lesionados o enfermos. Artículos sin texto completo disponible, artículos de opinión, artículos de revisión, comentarios y editoriales.

Categoría	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Pacientes	Jugadores de fútbol adultos de ambos sexos.	Jugadores lesionados o enfermos
Intervención	Inmersión en agua fría.	Estudios que no utilicen el frío como técnica de rehabilitación.
Comparación	Grupos de control que realizaron rehabilitación sin el uso de crioterapia.	Los estudios que aplicaron diferentes protocolos, todos ellos incluyendo el uso de la crioterapia.
Resultados	Estudios que informaron de mejoras en las variables de rendimiento y fatiga.	Estudios que incluyan otras variables que no son de interés.
Diseño del estudio	ECA.	Estudios observacionales, metaanálisis, artículos de opinión.

Tabla 1. Criterios de elegibilidad.

3.2. Fuentes de información

Para identificar todos los artículos relevantes, se realizaron búsquedas en las siguientes bases de datos:

- PubMed.
- Web of Science.
- Medline complete.

Estas bases de datos fueron consultadas el 25 de mayo de 2024.

3.3. Estrategia de búsqueda

Esta revisión sistemática sigue las directrices de Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis (PRISMA) (Haddaway et al., 2022).

Para identificar todos los artículos relevantes, se realizaron búsquedas en las bases de datos mencionadas anteriormente. Para ello, utilizamos la estrategia de búsqueda: (“cold water immersion OR cryotherap*”) AND (fatigue OR performance) AND (injur* OR tear OR repair OR surgery) AND (soccer OR football). Se consideraron todos los artículos originales a texto completo en inglés o en español.

3.4. Selección de estudios

Para esta revisión sistemática, se realizó una búsqueda, una recopilación y una selección de artículos mediante la herramienta Rayyan. En primer lugar, se eliminaron los artículos duplicados y se revisaron los títulos y los resúmenes para descartar los artículos que no cumplían los criterios de elegibilidad, así como aquellos de los que no fue posible obtener el texto completo. A continuación, se realizó un segundo filtro basado en la lectura del texto completo con el mismo fin.

3.5. Extracción de datos

De los artículos seleccionados se extrajo la siguiente información: fuente del estudio (autores y año de publicación), el diseño del estudio, es decir, que tipo de estudio es (en este caso, todos serán ECAs), las características de los participantes/variables medidas (nivel de actividad o disciplina deportiva, edad, sexo y género), protocolo de intervención (inmersión en agua fría o cualquiera que use el estudio) y resultado de las variables de interés medidas (fatiga y rendimiento). En cuanto a estas últimas, resaltaremos el salto en cuclillas (SC), el salto vertical contramovimiento (SVCM), la capacidad de sprints (CS), los biomarcadores en sangre como la proteína C reactiva, la creatina quinasa (CQ), etc.

3.6. Evaluación de la calidad y riesgo de sesgo

La calidad metodológica y el riesgo de sesgo de los estudios utilizados para esta revisión sistemática se evaluó mediante la escala PEDro (de Morton, 2009), que estudia la validez interna del ensayo y su información estadística mediante 10 criterios. Esta escala, tiene un undécimo criterio relacionado con la validez externa del artículo; por este motivo, este último criterio no se utiliza para calcular la puntuación final del ensayo. La calidad metodológica y el riesgo de sesgo de los estudios seleccionados se clasificaron como: ≥ 7 , alta; 5-6, moderada; y < 5 , baja.

Los criterios de la escala PEDro son los siguientes:

1. Los criterios de elección fueron especificados.
2. Los sujetos fueron asignados al azar en 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.

4. RESULTADOS

4.1. Selección de los estudios

Como se muestra en el diagrama de flujo PRISMA (Figura 1), tras la búsqueda inicial se identificaron 213 artículos, de los cuales 147 fueron eliminados por ser duplicados. De los 66 restantes, tras una lectura crítica del texto completo y título, se rechazaron otros 24 artículos. De los 42 artículos restantes, 6 artículos incluían jugadores de rugby, por tanto, no podían entrar en la revisión sistemática al ser un criterio de exclusión y 28 artículos eran artículos de revista, por lo que tampoco podrían entrar. Finalmente, se seleccionaron 8 estudios que cumplían los criterios de selección para ser incluidos en la revisión sistemática.

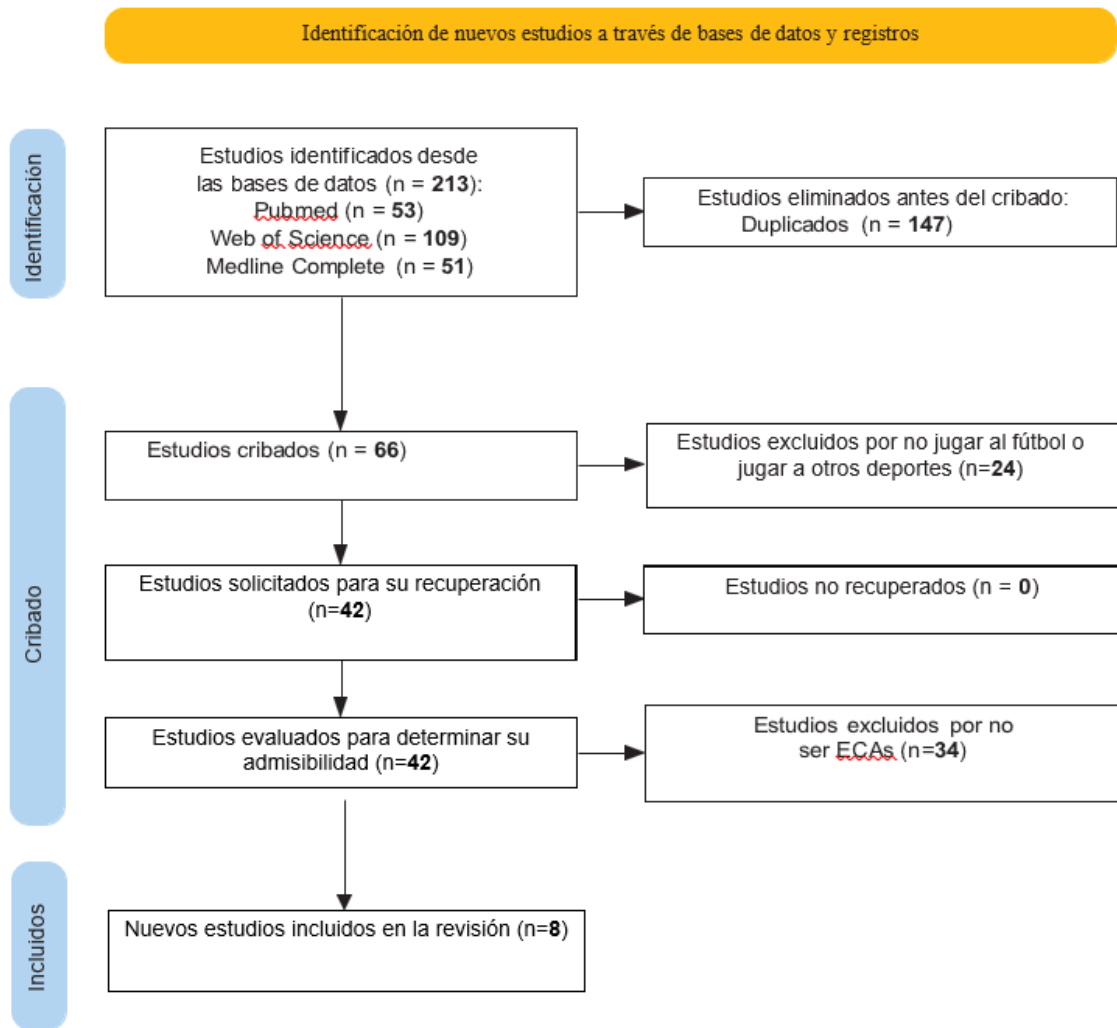


Figura 1. Diagrama de flujo sobre la selección de los artículos.

4.2. *Características de los estudios*

Dos de los 8 estudios incluidos en la revisión sistemática utilizaron un tratamiento con agua termoneutral como grupo intervención y lo compararon con el grupo control, que era la IAF (Ascensão et al., 2011) (Bouzid et al., 2018). Otro artículo (Pooley et al., 2020) utilizó un tratamiento activo basado en un estiramiento estático y lo comparó con la IAF y con la recuperación activa, mientras que 2 de los 8 estudios (Rupp et al., 2012), (Essica et al., 2019) utilizaron el método de inmersión en agua fría comparándolo con otro método de recuperación pasiva, consistía en un descanso de 15 min, sin realizar ningún tipo de actividad ni estiramiento. Todos los estudios utilizaron como tratamiento principal en su grupo control la inmersión en agua fría, sin embargo, 2 de los 8 estudios (Kinugasa & Kilding, 2009) (Elias et al., 2012) compararon todos los métodos de inmersión en agua fría, alternando este tratamiento con una recuperación activa (tratamiento combinado), una recuperación de contraste (agua fría + agua caliente) y una recuperación pasiva basada en estiramientos.

Se utilizó una escala de recuperación de calidad total que va de 6 (recuperación muy mala) a 20 (recuperación muy buena). Esta escala se administró 2 horas antes de cada partido y en 3 momentos después de cada partido: en los 10 minutos después de cada partido, inmediatamente después de la sesión de recuperación y 24 horas después del partido (Kinugasa & Kilding, 2009). Dos estudios (Ascensão et al., 2011) (Rupp et al., 2012) utilizaron una prueba para medir la capacidad aeróbica antes de la intervención: el test de resistencia intermitente del Yo-Yo.

De todos los estudios incluidos en esta revisión, la muestra estaba formada por 191 participantes de sexo masculino y había una gran variabilidad entre los tamaños de las muestras, que oscilaban entre 8 sujetos (Bouzid et al., 2018) y 64 (Essica et al., 2019), siendo esta el tamaño muestral máximo de nuestra revisión. Sin embargo, la mayoría de los estudios incluían una media de 20 sujetos. En cuanto a la edad media de los participantes incluidos en la revisión, se sitúa en torno a los 18 años. Todos los estudios eran ECAs.

Todos los participantes son sujetos activos que practican deporte habitualmente y tienen unas características similares.

4.3. *Calidad y riesgo de sesgo de los estudios individuales*

Se utilizó la escala PEDro para evaluar la validez interna de cada uno de los ensayos y su información estadística. Ninguno de los estudios incluidos mostró baja calidad metodológica y alto riesgo de sesgo. Los registros mostraron suficiente validez interna (criterio 2), mientras que 6 de los ensayos tuvieron baja validez externa (criterio 1) dada su baja aplicabilidad y generalizabilidad al no especificarse los criterios de elegibilidad. Todos los artículos mostraron suficiente información estadística (criterios 10 y 11) para que sus resultados fueran interpretables (Tabla 2).

Autor y año	Especificación criterios de elección	Distribución aleatoria	Asignación oculta	Grupos homogéneos	Sujetos cegados	Terapeutas cegados	Evaluadores cegados	Menos del 15% de abandonos	Análisis por intención de tratar	Comparaciones estadísticas	Medidas puntuales y de variabilidad	Total
Kinugasa, et al.	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	6
Asensao, et al.	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	6
Rupp, et al.	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	7
Elias GP, et al.	No	Si	No	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	5
Bouzid MA, et al.	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	No	Si	Si	6
Micheletti, et al.	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si	Si	Si	No	6
Pooley, et al.	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	No	6
Farkhari, et al.	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	7

Tabla 2. Evaluación de la calidad y riesgo de sesgo, escala PEDro.

4.4. *Resultados de los estudios individuales*

(Kinugasa & Kilding et al. 2009) llevaron a cabo un estudio en el cual después de cada partido, los participantes fueron asignados aleatoriamente a 1 de 3 modalidades de recuperación: recuperación de contrastes (CONT), recuperación combinada (COMB) y recuperación pasiva (PAS). Para medir la potencia explosiva en las piernas se utilizó la altura máxima de salto vertical y el SVCM. En cuanto a las medidas fisiológicas, se determinaron la frecuencia cardíaca (FC) en reposo y la temperatura timpánica antes de cada partido y en 3 puntos temporales después de cada partido: en los 10 minutos después de cada partido, inmediatamente después de la sesión de recuperación y 24 horas después del partido. Se determinaron las sensaciones térmicas percibidas por cada jugador, utilizando una escala de 17 puntos que iba de 0 (muy frío) a 8 (muy caliente). Por último, se determinaron las sensaciones de pesadez de piernas de cada jugador, en una escala de 5 puntos (de 1 muy ligero a 5 muy pesado).

Las FC de CONT y COMB después de la recuperación fueron superiores a las de PAS, respectivamente ($p=0,001$, tamaño del efecto (TE)=0,85; moderado y 1,46; largo). Además, la FC tras el COMB fue superior a la CONT durante la sesión posterior a la recuperación, aunque no hubo diferencias a las 24h entre las 3 condiciones de recuperación ($p=0,857$). La temperatura timpánica de PAS fue mayor que las de CONT y COMB (TE= 1,68 y 1,92; largo), pero no a las 24h ($p=0,857$ y TE= 0,26 y 0,28; pequeño) de COMB fue 0,8% superior a la de CONT después de 24h (TE= 1,76; largo). Aunque no fue estadísticamente diferente ($p=0,129$), la escala utilizada anteriormente después de la sesión de recuperación COMB fue 5,3% y 10,7% superior a CONT (TE=0,69; moderado) y PAS (TE= 1,05; moderado), respectivamente. Solo hubo una pequeña diferencia entre CONT y PAS en la puntuación de la escala (TE= 0,41; pequeño). No se encontraron diferencias significativas en la escala entre las 3 condiciones a las 24h. Después de CONT y COMB, la sensación térmica fue inferior a PAS después de la sesión de recuperación (TE= 1,14; moderado y 2,68; muy largo) pero no después de 24h. La sensación térmica tras la sesión de recuperación COMB fue inferior en comparación con CONT (TE= 2,60; muy largo). Inmediatamente después de las sesiones de recuperación CONT y COMB se observó una sensación de piernas más ligera (TE= 0,62; moderado y 1,11; moderado) en comparación con PAS, y esta tendencia solo se mantuvo para COMB después de 24h (TE= 0,75; moderado). En resumen, PAS tuvo un menor efecto sobre una recuperación de calidad en la mayoría de los sujetos.

(Ascensão et al., 2011) llevaron a cabo un estudio en el cual el grupo control (GC) fue tratado con inmersión en agua fría y el grupo intervención (GI) con agua termoneutral después de jugar un partido de fútbol. Se evaluaron muestras de sangre, dolor muscular percibido y datos funcionales (capacidad de salto y de sprint 20m, y fuerza muscular) antes, a los 30 minutos, y a las 24 y 48h después del partido. Tras el partido, se produjo un aumento significativo de la creatina cinasa a los 30min, 24 y 48h en ambos grupos ($p<0,05$). En el GI, la creatina cinasa aumentó más a las 24 y 48h que en el GC. La mioglobina aumentó más en el GI que en el GC. Las concentraciones de proteína C reactiva también aumentaron en ambos grupos a los 30min y 24h, pero de nuevo, aumentó más en el GI que en GC ($p<0,05$). Se observó una disminución significativa en el salto en cuclillas a las 24h y en el SVCM a las 24 y 48h en el GI ($p<0,05$). Solo se observó una

disminución del SVCM a las 24h en el GC ($p < 0,05$). Se observaron disminuciones significativas de la fuerza máxima del cuádriceps en el GI a las 24 y 48h y en el GC a las 48h. Sin embargo, la fuerza del cuádriceps fue significativamente mayor a las 24h en el GC que en el GI ($p < 0,05$).

(Rupp et al., 2012) llevaron a cabo un estudio en el cual el GC fue tratado mediante descanso pasivo y el GI con IAF. No hubo diferencias significativas entre el GC y el GI en ningún punto temporal, aunque sí hubo un efecto principal significativo para el tiempo ($p = 0,02$) en el que los sujetos aumentaron el SVCM inmediatamente después de la prueba de recuperación intermitente del yo-yo (PRIY). No se observaron diferencias significativas entre los grupos experimental y de control en cuanto al rendimiento del PRIY al inicio ($p = 0,48$; $TE = 0,31$) ni 48 horas después del PRIY ($p = 0,35$; $TE = 0,41$). La fatiga percibida fue similar al inicio y a las 24 horas dentro de cada condición y entre ellas ($p = 0,47$; $TE = 20,33$ y control, $p = 0,22$; $TE = 20,51$). La fatiga percibida 48 horas después del PRIY aumentó de forma similar entre las condiciones ($p = 0,65$; $TE = 20,18$).

(Elias et al., 2012) llevaron a cabo un estudio en el cual las variables capacidad de sprints (CS), SVCM, SC, dolor percibido y fatiga, fueron medidas 45 minutos antes del partido e inmediatamente después del partido. El dolor y la fatiga se midieron después de 1h, y todas las mediciones se repitieron 24 y 48h después del entreno. Todos los jugadores se sometieron a uno de los 3 protocolos de recuperación: PAS, CONT e IAF. Tanto CONT como la IAF fueron eficaces para reducir el dolor muscular. CONT redujo las agujetas a la 1 ($0,51 \pm 0,57$), 24 ($1,25 \pm 0,49$) y 48 horas ($0,69 \pm 0,45$), mientras que la IAF redujo las agujetas cerca del valor de referencia a la 1 hora, fue eficaz a las 24 horas ($0,58 \pm 0,53$) y redujo las agujetas a los niveles previos al partido a las 48 horas. La IAF fue más eficaz que CONT a las 24 ($-0,95 \pm 0,50$) y 48 horas ($-0,78 \pm 0,47$). En comparación con PAS, CONT fue mejor para aliviar el dolor muscular en 1 ($-1,60 \pm 0,78$), 24 ($-2,58 \pm 0,61$) y 48 horas ($-2,12 \pm 0,63$), y la IAF fue sustancialmente inferior en 1 ($-1,99 \pm 0,65$), 24 ($-3,53 \pm 0,58$) y 48 horas ($-2,90 \pm 0,54$). En cuanto a la fatiga percibida, la IAF fue la más eficaz para reducirla después de 1 ($0,79 \pm 0,38$), 24 ($0,43 \pm 0,48$) y 48 horas ($-0,72 \pm 0,46$) en comparación con CONT a las 1 ($0,67 \pm 0,38$), 24 ($0,63 \pm 0,46$) y 48 horas ($0,56 \pm 0,48$). En comparación con PAS, tanto IAF como CONT, fueron más eficaces a las 1 (CONT $-1,26 \pm 0,46$, COLD $-1,28 \pm 0,60$), 24 (CONT $-0,77 \pm 0,58$, COLD $-0,99 \pm 0,67$) y 48 horas (CONT $-0,91 \pm 0,50$, COLD $-1,46 \pm 0,52$). Las comparaciones directas entre las intervenciones revelaron que IAF era la que mejor restablecía la CS a las 24h, mientras que PAS fue la peor. IAF fue más eficaz que CONT tanto a las 24 ($-0,37 \pm 0,27$) y 48 horas ($-0,23 \pm 0,22$). En comparación con PAS, CONT ($-1,29 \pm 0,56$) y la IAF ($-1,52 \pm 0,40$) fueron más eficaces a las 24 horas, sin que se apreciaran diferencias a las 48h.

(Bouزيد et al., 2018) llevaron a cabo un estudio en el cual el GC fue tratado con IAF y el GI con IAT. Las variables medidas fueron SC, SVCM, CVMC y PS. El análisis estadístico mostró una interacción entre condición y tiempo para la altura en el SC ($p = 0,001$, $TE = 0,47$) y en el SVCM ($p = 0,001$, $TE = 0,54$). El análisis post-hoc mostró una disminución significativa del SC a las 0h ($p = 0,03$), 24h ($p = 0,02$), 48h ($p = 0,01$) y 72h ($p = 0,01$) y en SVCM a las 24h ($p = 0,01$), 48 h ($p = 0,02$) y 72h ($p = 0,01$) durante la sesión IAT. Sin embargo, se observó una disminución del SC sólo a las 0h ($p = 0,02$) en la sesión de IAF, pero sin ningún cambio significativo en el SVCM a lo largo del periodo de recuperación. Además, los valores del SC fueron significativamente más bajos sólo a las

0h después del ejercicio intermitente en la IAF comparado con la IAT ($p=0.01$). Por otra parte, observamos un efecto de interacción significativo para la CVMC ($p=0,04$, $TE=0,52$). El análisis post-hoc mostró que el rendimiento de la CVMC disminuyó inmediatamente después (0h) ($p=0.03$), a las 24h ($p=0.04$) y a las 48h ($p=0.01$) después de la prueba intermitente en la condición IAT. Sin embargo, en la condición IAF, el rendimiento de la CVMC disminuyó a las 0h ($p=0,01$) y a las 24h ($p=0,04$) y volvió a los niveles basales 48 h después de la prueba. Además, la CVMC fue significativamente mayor a las 24 h ($p=0,03$) y a las 48 h ($p=0,04$) en la sesión de IAF en comparación con la de IAT. Además, para el rendimiento de la prueba de sprint (PS), observamos un efecto únicamente del tiempo de medición ($p=0,001$, $ES=0,43$). La PS disminuyó a las 24h ($p=0,04$) y a las 48h ($p=0,01$) después de la prueba y volvió a los niveles basales 72h después de la prueba en la sesión IAT. Sin embargo, la PS disminuyó 24h después de la prueba ($p=0,04$) y volvió a los niveles basales 48h después del ejercicio en la sesión IAF. No se encontraron diferencias significativas entre las sesiones IAT e IAF en la PS durante el periodo de recuperación.

(Essica et al., 2019) llevaron a cabo un estudio en el cual los participantes del GC permanecieron sentados en una silla descansando y supervisados por un terapeuta durante 15 minutos, mientras que los participantes del GI fueron sometidos a la IAF. Para los parámetros perceptivos, se preguntó a los participantes sobre la presencia de dolor en la pierna dominante tras realizar una contracción isométrica submáxima con la rodilla flexionada a 90° , mediante la escala analógica visual (EVA 0-10) de dolor, y sobre la percepción de la recuperación mediante la escala de percepción de Likert. En la contracción voluntaria máxima del cuádriceps (CVMC), el participante se colocó con la pierna dominante en un dinamómetro isocinético, llamado Biodex System 4 Pro. Para evaluar la prueba de sprint de 30 m, después del primer intento, el participante volvía a la línea de salida, realizando una recuperación activa (30 m) y esperaba a que terminara el intervalo de descanso antes de comenzar el segundo intento. Para la prueba de agilidad T el participante realizó un recorrido en forma de T, corriendo hacia delante, hacia los lados y hacia atrás, tocando los conos dispuestos a lo largo del recorrido. El SC se compuso de 3 intentos con un intervalo de 30 segundos entre cada intento. El participante permanecía con los pies en contacto con la plataforma de salto, las piernas flexionadas a 90° , las manos en las caderas, el torso erguido y sin movimientos previos y, a continuación, realizaba un aterrizaje de salto con las piernas rectas. En caso de prueba no válida, se daba un intervalo de 30 segundos antes de un intento adicional, sin exceder un total de 5 ensayos. Considerando los análisis univariantes, todos los parámetros se correlacionaron significativamente ($p<0,05$) con la variable recuperación total. Los valores de correlación observados fueron los siguientes: parámetro funcional $r=0,65$ y $r^2=0,420$; parámetro perceptivo $r=0,58$ y $r^2=0,34$; parámetro metabólico $r=0,56$ y $r^2=0,31$; parámetro autonómico $r=0,63$ y $r^2=0,39$. El marco general de dicotomización con todos los parámetros proporciona el porcentaje de recuperación total de ambos grupos, y no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,0931$). Para cada parámetro, hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos sólo para el parámetro autonómico, siendo $p=0,0343$.

(Pooley et al., 2020) llevaron a cabo un estudio en el cual los participantes debían completar tres partidos de fútbol para cada intervención de recuperación: estiramiento

estático (EE), IAF y recuperación activa (RA). Para evaluar el grado de daño muscular provocado por los partidos, se midieron las siguientes variables pre, post y 48h después de cada partido: edema muscular, creatina quinasa (CQ), SVCM y dolor muscular percibido (DMP). Todos los análisis de todos los marcadores de daño muscular previos al partido entre EE, IAF y RA no revelaron diferencias significativas, lo que sugiere que, para las tres condiciones, las condiciones físicas de los participantes eran similares, lo que permitía una comparación precisa de los datos posteriores al partido y 48h después del partido. Análisis de los datos dentro de las condiciones a lo largo de los intervalos de tiempo (pre, post, 48h post) reveló un aumento significativo del DMP inmediatamente después de los partidos en comparación con las mediciones previas al partido ($p < 0,001$, $\eta^2: 0,961$) y fue significativo para todas las condiciones (EE: $p < 0,001$, $\eta^2: 0,981$; RA: $p < 0,001$, $\eta^2: 0,960$; IAF: $p < 0,001$, $\eta^2: 0,961$). El rendimiento del SVCM se redujo significativamente después del partido en comparación con los valores anteriores al partido en todas las intervenciones de recuperación (EE: $p < 0,001$, $\eta^2: 0,84$; RA: $p < 0,001$, $\eta^2: 0,896$; IAF: $p < 0,001$, $\eta^2: 0,782$). A las 48h post-partido, el SVCM tras la intervención de EE se mantuvo significativamente reducida, ($p < 0,001$, $\eta^2: 0,784$) sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre el rendimiento pre y 48h después del partido tras las intervenciones de IAF y RA. Se observó un aumento significativo de la CQ entre medida pre y post-partido dentro de todas las condiciones (EE: $p < 0,001$, $\eta^2: 0,944$; RA: $p < 0,001$, $\eta^2: 0,918$; IAF: $p = 0,001$, $\eta^2: 0,734$), observándose una reducción significativa de la CQ entre las medidas tomadas tras el partido y 48h después de todas las intervenciones de recuperación (EE: $p < 0,001$, $\eta^2: 0,814$; RA: $p < 0,001$, $\eta^2: 0,857$; IAF: $p < 0,001$, $\eta^2: 0,829$), pero no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la CQ antes y 48h después del partido después de la IAF. No hubo diferencias significativas en el edema muscular entre ningún intervalo de tiempo, para todas las intervenciones de recuperación.

(Babak et al., 2021) llevaron a cabo un estudio en el cual el GC fue sometido a IAF y el GI a una RP basada en ejercicios de estiramientos de cuádriceps, isquiotibiales y gemelos. Se midieron las siguientes variables: RSADec (nº de sprints), biomarcadores de sangre: lactato deshidrogenasa (LDH) y aspartato aminotransferasa (AST) y la potencia de salida mediante el salto vertical. Se utilizó la estadística descriptiva para analizar los índices de tendencia y de dispersión de las variables. Tras confirmar la normalidad de la distribución de los datos con la prueba de Shapiro Wilk y el análisis de la homogeneidad de las varianzas mediante ANOVA de un factor, se estableció un nivel de significación de $p < 0,05$. Los resultados mostraron que antes y después de cuatro semanas de habituación al agua fría, no había diferencias significativas en los niveles séricos de LDH y AST de los jóvenes futbolistas después de la recuperación con IAF ($p > 0,05$). Tampoco hubo diferencias significativas en la potencia de salida y RSADec después de la IAF antes y después de la habituación al agua fría ($p > 0,05$).

Tabla 3. Resultados de la búsqueda de artículos sobre la eficacia de la inmersión en agua fría en la recuperación post-partido.

ESTUDIO	DISEÑO DEL ESTUDIO	PARTICIPANTES	VARIABLES MEDIDAS	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Kinugasa T, et al. 2009	ECA.	28 futbolistas jóvenes masculinos de entre 16-18 años.	Altura máxima salto vertical y medidas fisiológicas (FC en reposo y temperatura timpánica) antes y después del partido, después de la sesión de recuperación y después de 24h.	<p>CONT (1 min agua fría y 2 min agua caliente) (n=19).</p> <p>COMB (1 min de frío + 2 min de recuperación activa). (n=21).</p> <p>PAS (7 min de estiramientos) (n=12).</p>	<p>SV: CONT y COMB=PAS (p>0,05).</p> <p>FC: COMB y CONT >PAS (p<0,05).</p>
Ascensao A, et al. 2011	ECA.	20 jugadores de fútbol masculinos mayores de 18 años.	Muestras de sangre (mioglobina, CQ y proteína C reactiva) y datos funcionales (capacidad de salto y sprint de 20m, y fuerza muscular).	<p>Grupo Control (GC)= IAF (n=10).</p> <p>Grupo Intervención (GI)= IAT (n=10).</p>	<p>Muestras de sangre: grupo 1<grupo 2 (p<0,05).</p> <p>SC: grupo 1>grupo 2 (p<0,05) a las 24h.</p> <p>SVCM: grupo 1>grupo 2 (p<0,05) a las 24 y 48h.</p> <p>CS: grupo 1=grupo 2 (p>0,05).</p>

					F del cuádriceps: grupo 1 > grupo 2 ($p < 0,05$) a las 24h.
Rupp KA, et al. 2012	ECA.	22 jugadores de fútbol masculinos de 20 años.	PRIY para medir la fatiga. SVCM para medir la potencia anaeróbica.	Grupo Control (GC)= Sentados en silencio 15 min (descanso pasivo) (n=10). Grupo Intervención (GI)= IAF (n=12).	PRIY: grupo 1=grupo 2 ($p > 0,05$). SVCM: grupo 1=grupo 2 ($p > 0,05$).
Elias GP, et al. 2012	ECA.	14 jugadores de fútbol masculinos de 21 años.	CS, SVCM y SC. Dolor y fatiga.	COMB, CONT y PAS.	Dolor y fatiga: COMB y CONT > PAS ($p > 0,05$). CRS, SVCM, SC: COMB y CONT > PAS ($p < 0,05$).
Bouزيد MA, et al 2018	ECA.	8 jugadores de fútbol masculinos de 20 años.	SC, SVCM, CVMC y PS de 20 metros.	Grupo Control (GC)= IAF. Grupo Intervención (GI)= IAT.	SC: grupo 1 < grupo 2 ($p < 0,05$). SVCM: grupo 1 < grupo 2 ($p < 0,05$). CVMC: grupo 1 < grupo 2 ($p < 0,05$).

					PS: grupo 1 < grupo 2 (p < 0,05).
Micheletti JK, et al. 2019	ECA.	64 jugadores de fútbol masculinos de entre 13-17 años.	Dolor muscular, concentración de lactato en sangre, PS, prueba de agilidad, SC, CIVM y VFC.	Grupo Control (GC)= Sentados en silencio 15 min supervisados por un terapeuta (n=32). Grupo Intervención (GI)= IAF 15 minutos (n=32).	Lactato en sangre: grupo 1 > grupo 2 (p > 0,05). Dolor muscular: grupo 1 > grupo 2 (p > 0,05). PS, prueba de agilidad, SC, CIVM y VFC: grupo 1 > grupo 2 (p > 0,05).
Pooley S, et al. 2019	ECA.	15 jugadores de fútbol masculinos de 16 años.	Edema muscular, CQ, SVCM y DMP.	IAF, RA y EE.	No hubo diferencias significativas en el edema muscular entre ningún intervalo de tiempo, para todas las intervenciones de recuperación. CQ: hubo una reducción significativa en las 3 condiciones de recuperación (p < 0,05). SVCM: se redujo significativamente después del partido en las 3 condiciones

					(p<0,05). DMP: tuvo un aumento significativo en las 3 condiciones (p<0,05).
Farkhari Babak M, et al. 2021	ECA.	20 jugadores de fútbol masculinos mayores de 18 años.	Número de sprints, SV y biomarcadores de sangre (LDH y AST).	Grupo Control (GC)= IAF. Grupo Intervención (GI)= PAS.	No hubo diferencias significativas entre los niveles séricos de LDH y AST después de la IAF (p>0,05). Tampoco hubo diferencias significativas en el SV y en el número de sprints después de la IAF (p>0,05).

AST: Aspartato aminotransferasa; CIVM: Contracción isométrica voluntaria máxima; COMB: Recuperación combinada; CONT: Recuperación de contraste; CQ: Creatina quinasa; CS: Capacidad de sprints; CVMC: Contracción voluntaria máxima del cuádriceps; DMP: Dolor muscular percibido; EE: Estiramiento estático; FC: Frecuencia cardíaca; IAF: Inmersión en agua fría; IAT: Inmersión en agua termoneutral; LDH: Lactato deshidrogenasa; PAS: Recuperación pasiva; PRIY: Prueba de recuperación intermitente del yo-yo; PS: Prueba de sprint; RA: Recuperación activa; SV: Salto vertical; SVCM: Salto vertical contramovimiento; VFC: Variabilidad de la frecuencia cardíaca

5. DISCUSIÓN

5.1. *Discusión general*

Esta revisión sistemática incluye 8 estudios que cumplen los criterios de selección y que analizan los efectos en la recuperación deportiva utilizando la inmersión en agua fría. En general, los resultados mostraron que la IAF demostró ser eficaz sin ningún evento adverso reportado. Al combinarla con agua termoneutral, es decir, una recuperación de contraste mezclando agua fría + agua caliente, se obtuvieron ganancias en el rendimiento, ya que proporcionó una mayor recuperación de calidad. Sin embargo, al comparar estas dos recuperaciones con una tercera, la recuperación pasiva, observamos que esta última no tuvo tanta eficacia en la recuperación como las dos anteriores.

En consonancia con nuestros resultados, después de las sesiones de recuperación con IAF y CONT, se observó una sensación de piernas más ligera en comparación con la recuperación pasiva, que tuvo un menor efecto sobre una recuperación de calidad en la mayoría de los participantes. Tanto la inmersión en agua fría como la recuperación de contraste fueron eficaces para reducir el dolor muscular. Por otro lado, se demostró que la IAF fue el método más eficaz para reducir la fatiga después de 1, 24 y 48h post-partido. Una revisión sistemática de nuestro estudio (Ascensão et al., 2011), demostró que la IAF obtuvo mayores respuestas de fuerza muscular en comparación con la IAT. También, mejoró las variables SC y SVCM a las 24 y 48h respectivamente. Contrariamente a los resultados incluidos en esta revisión, parece que la magnitud de los resultados es menor a las 0 y 72h después de disputar el partido de fútbol. Por este motivo, los autores proponen el uso de la rehabilitación con la IAF a las 24h post-partido, ya que se ha demostrado que tiene una mayor recuperación de calidad en los tejidos musculares, mejora la fatiga y también tiene un efecto importante en el rendimiento del deportista.

Por otra parte, hubo un estudio (Rupp et al., 2012) en el que no hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en ningún punto temporal en la recuperación de la fatiga y la fuerza tras la IAF. Sin embargo, sí que hubo un efecto principal significativo en la variable SVCM, ya que aumentó inmediatamente tras realizar la PRIY. Tampoco hubo diferencias significativas en el GC y el GI en el rendimiento al inicio del estudio ni 48h después. La fatiga percibida 48h después de la PRIY aumentó de forma similar entre las condiciones de recuperación.

En línea con nuestros hallazgos, (Rey et al., 2012) observaron que la recuperación activa (baja intensidad y estiramientos estáticos) mostró mejoras significativas en el rendimiento del SVCM 24h después del entrenamiento. Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en la frecuencia cardíaca y la percepción del esfuerzo durante el entrenamiento. Tampoco hubo diferencias significativas en la flexibilidad y otras pruebas de rendimiento anaeróbico entre los grupos. Los hallazgos sobre el sprint de 20m y la prueba de agilidad de Balsom están en consonancia con estudios previos en jugadores de fútbol australianos (Elias et al., 2012) y jóvenes jugadores de fútbol (Alexander et al., 2022), donde tampoco se encontraron diferencias sustanciales entre las condiciones experimentales y las medidas de referencia.

Se sabe que tanto el dolor como el edema articular pueden causar disfunción del cuádriceps, alterando su fuerza y/o activación. Uno de los artículos incluidos en esta revisión (Pooley et al., 2020) informó de una mejora significativa del dolor y la fuerza muscular tras la RA y la IAF, que volvió a su valor basal a las 48h después de jugar el partido. El análisis entre las intervenciones de recuperación reveló una mejora significativa en el DMP a las 48h post-partido al comparar la IAF con la RA.

En cuanto a los biomarcadores de sangre, estos miden la adaptación del organismo al entrenamiento físico mediante la variación de sus concentraciones sanguíneas. Estas modificaciones pueden ser benignas y reversibles o negativas, por eso es importante estudiarlas y tenerlas controladas. En el estudio de (Babak et al., 2021), los resultados mostraron que antes y después de cuatro semanas de habituación al agua fría, no hubo diferencias significativas entre los niveles séricos de LDH y AST de los futbolistas. Tampoco hubo diferencias antes y después de 4 semanas de habituación al agua fría en la potencia de salida y RSADec de los futbolistas después de la recuperación con IAF.

Aunque todavía se necesita más investigación para comprender la eficacia de la IAF a largo plazo, se ha demostrado que esta es eficaz para reducir la fatiga y el dolor y mejorar el rendimiento. (Essica et al., 2019) estudiaron un modelo matemático en el que preguntaron a los participantes por la presencia de dolor en la pierna al realizar una contracción isométrica submáxima con la rodilla flexionada a 90°. Estos autores, descubrieron que el modelo matemático propuesto presentó técnicas de recuperación similares sin diferencias estadísticamente significativas, lo que refleja que las variables específicas no representan la recuperación global.

5.2. Limitaciones del estudio

Esta revisión sistemática presenta limitaciones. En primer lugar, todos los estudios se refieren únicamente a deportistas jóvenes, por lo que los resultados podrían no ser aplicables a deportistas de más edad. En segundo lugar, hemos elegido estrategias de recuperación para tiempos cortos, es decir, para evaluar el rendimiento a corto plazo. En consecuencia, no se sabe cómo influyen las diferentes estrategias de recuperación en el rendimiento físico de mayor duración. En tercer lugar, 6 de los estudios, los sujetos no estaban cegados y en ninguno de los casos los terapeutas estaban cegados, lo que reduce la validez interna de los ensayos. Por último, el estado nutricional y la cantidad de sueño de los participantes no se evaluaron en ningún estudio, lo que puede afectar a la tasa de daño muscular y al rendimiento.

5.3. Relevancia para la práctica clínica y futuras investigaciones

COMB necesita más investigación aplicada específica para establecer y perfeccionar estrategias de recuperación para futbolistas después de una actividad intensa.

Jugadores, entrenadores y personal médico y científico del deporte deben ser conscientes de que el entrenamiento produce reducciones en medidas físicas y psicométricas en un periodo de 24 a 48h y que la IAF puede atenuar las reducciones físicas y psicométricas posteriores al entrenamiento. Se necesitan más investigaciones para determinar los efectos de una única aplicación de IAF después de un partido.

Los estudios han investigado el límite de recuperación tras el ejercicio basándose en el concepto de recuperación de un sistema o resultado específico. El modelo propuesto con una combinación de variables mostró una respuesta similar al grupo que no realizó ninguna intervención (RP). En este sentido, cabe destacar que el uso de IAF no promueve ningún efecto dañino para la salud. Por lo tanto, los entrenadores, clínicos e investigadores pueden utilizar la técnica según las preferencias del deportista y para proporcionar mayores discusiones en las áreas de la ciencia del ejercicio y del deporte. Los atletas de competición suelen utilizar la IAF después de las competiciones con la esperanza de limitar la fatiga, así como prevenir la disminución del rendimiento. Las implicaciones prácticas para entrenadores y clínicos sugieren que, si se dispone de 48h de recuperación entre competiciones, la IAF no parece mejorar el rendimiento. Sin embargo, el uso de la IAF durante toda una temporada no se puede abordar a partir de los datos.

6. CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática ha destacado el uso de la IAF para la recuperación de futbolistas tras jugar un partido de fútbol. La IAF, mejora la fatiga y el rendimiento y reduce el dolor muscular percibido. Al combinarla con la IAT, se produjeron mejoras significativas en la fuerza, sobre todo a las 48h post-partido. La condición PAS tuvo un menor efecto en una recuperación de calidad en la mayoría de los sujetos. Este hallazgo nos lleva a considerar que la recuperación mediante la IAF no mejora los beneficios en futbolistas tras una actividad máxima. Sin embargo, al combinarla con otra terapia como la IAT ha mostrado mejoras tras disputar un partido de fútbol.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, J., Keegan, J., Reedy, A., & Rhodes, D. (2022). Effects of contemporary cryo-compression on post-training performance in elite academy footballers. *Biology of sport*, 39(1), 11–17. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.102866>
- Allan, R., Malone, J., Alexander, J., Vorajee, S., Ihsan, M., Gregson, W., Kwiecien, S., & Mawhinney, C. (2022). Cold for centuries: a brief history of cryotherapies to improve health, injury and post-exercise recovery. *European Journal of Applied Physiology*, 122(5), 1153–1162. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-04915-5>
- Ascensão, A., Leite, M., Rebelo, A. N., Magalhães, S., & Magalhães, J. (2011). Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. *Journal of Sports Sciences*, 29(3), 217–225. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.526132>
- Bouchiba, M., Bragazzi, N. L., Zarzissi, S., Turki, M., Zghal, F., Grati, M. A., Daab, W., Ayadi, F., Rebai, H., Ibn Hadj Amor, H., Hureau, T. J., & Bouzid, M. A. (2022). Cold Water immersion improves the recovery of both central and peripheral fatigue following simulated soccer match-play. *Frontiers in physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.860709>
- Bouzid, M. A., Ghattassi, K., Daab, W., Zarzissi, S., Bouchiba, M., Masmoudi, L., & Chtourou, H. (2018). Faster physical performance recovery with cold water immersion is not related to lower muscle damage level in professional soccer players. *Journal of Thermal Biology*, 78, 184–191. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.10.001>
- de Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *The Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 129–133. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(09)70043-1)
- Elias, G. P., Varley, M. C., Wyckelsma, V. L., McKenna, M. J., Minahan, C. L., & Aughey, R. J. (2012). Effects of water immersion on posttraining recovery in Australian footballers. *International journal of sports physiology and performance*, 7(4), 357–366. <https://doi.org/10.1123/ijsp.7.4.357>
- Elias, G. P., Wyckelsma, V. L., Varley, M. C., McKenna, M. J., & Aughey, R. J. (2013). Effectiveness of water immersion on postmatch recovery in elite professional footballers. *International journal of sports physiology and performance*, 8(3), 243–253. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.3.243>
- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). *PRISMA2020*: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. *Campbell Systematic Reviews*, 18(2). <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>
- Higgins, T. R., Greene, D. A., & Baker, M. K. (2017). Effects of Cold Water immersion and contrast water therapy for recovery from team sport: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(5), 1443–1460. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001559>
- Kim, H.-W., & Joo, C.-H. (2023). Effects of cold water immersion and protein intake combined recovery after eccentric exercise on exercise performance in elite soccer

- players. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 19(2), 126–133. <https://doi.org/10.12965/jer.2244596.298>
- Kinugasa, T., & Kilding, A. E. (2009). A comparison of post-match recovery strategies in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 1402–1407. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181a0226a>
- Micheletti, J. K., Vanderlei, F. M., Machado, A. F., de Almeida, A. C., Nakamura, F. Y., Netto Junior, J., & Pastre, C. M. (2019). A new mathematical approach to explore the post-exercise recovery process and its applicability in a Cold Water immersion protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(5), 1266–1275. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003041>
- Pérez-Castillo, Í. M., Rueda, R., Bouzamondo, H., López-Chicharro, J., & Mihic, N. (2023). Biomarkers of post-match recovery in semi-professional and professional football (soccer). *Frontiers in physiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1167449>
- Pooley, S., Spendiff, O., Allen, M., & Moir, H. J. (2020). Comparative efficacy of active recovery and cold water immersion as post-match recovery interventions in elite youth soccer. *Journal of Sports Sciences*, 38(11–12), 1423–1431. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1660448>
- Rampinini, E., Bosio, A., Ferraresi, I., Petruolo, A., Morelli, A., & Sassi, A. (2011). Match-related fatigue in soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(11), 2161–2170. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31821e9c5c>
- Rey, E., Lago-Peñas, C., Casáis, L., & Lago-Ballesteros, J. (2012). The effect of Immediate Post-Training Active and Passive Recovery Interventions on Anaerobic Performance and Lower Limb Flexibility in professional soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 31(2012), 121–129. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0013-9>
- Rey, E., Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J., & Casáis, L. (2012). The effect of recovery strategies on contractile properties using tensiomyography and perceived muscle soreness in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(11), 3081–3088. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182470d33>
- Rowell, G. J., Coutts, A. J., Reaburn, P., & Hill-Haas, S. (2009). Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high-performance junior male soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 27(6), 565–573. <https://doi.org/10.1080/02640410802603855>
- Rowell, G. J., Coutts, A. J., Reaburn, P., & Hill-Haas, S. (2011). Effect of post-match cold-water immersion on subsequent match running performance in junior soccer players during tournament play. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), 1–6. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.512640>
- Rupp, K. A., Selkow, N. M., Parente, W. R., Ingersoll, C. D., Weltman, A. L., & Saliba, S. A. (2012). The effect of Cold Water immersion on 48-hour performance testing in collegiate soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2043–2050. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318239c3a1>

CONFIRMACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO Y DE FIN DE MÁSTER

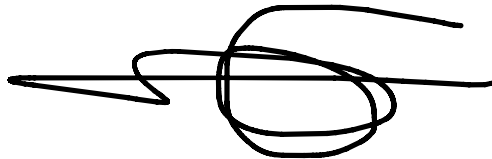
D/D.ª Mario Carrero Grande, con nº de expediente 2235513 estudiante de Máster en Madrid, España

CONFIRMA que el Trabajo Fin de Máster titulado EFICACIA DE LA INMERSIÓN EN AGUA FRÍA EN LA RECUPERACIÓN POST-PARTIDO DE JUGADORES DE FÚTBOL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

es fruto exclusivamente de su esfuerzo intelectual, y que no ha empleado para su realización medios ilícitos, ni ha incluido en él material publicado o escrito por otra persona, sin mencionar la correspondiente autoría. En este sentido, confirma específicamente que las fuentes que haya podido emplear para la realización de dicho trabajo, si las hubiera, están correctamente referenciadas en el cuerpo del texto, en forma de cita, y en la bibliografía final.

Así mismo, declaro conocer y aceptar que de acuerdo a la Normativa de la Universidad Europea, el plagio del Trabajo Fin de Grado/Máster entendido como la presentación de un trabajo ajeno o la copia de textos sin citar su procedencia y considerándolos como de elaboración propia, conllevará automáticamente la calificación de “suspense” (0) tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria, así como la pérdida de la condición de estudiante y la imposibilidad de volver a matricular esta o cualquier otra asignatura durante 6 meses.

Fecha y firma, 10-06-2024



ES
M
os
la f
al d
en
Los
EUR
titu
los
y e
con