

# TRABAJO FIN DE MÁSTER



Máster Universitario en Fisioterapia Deportiva

Escuela Universitaria Real Madrid – Universidad Europea

## **Efectividad de la inmersión en agua fría sobre el dolor y la fatiga percibida en jugadores de baloncesto: Una revisión sistemática**

**Autor:**

D/. Silvia Millán Modia  
Nº expediente: 22313832

**Director:**

Dr. Fabián Sanchis

Villaviciosa de Odón, 1 de junio de 2024



**Escuela Universitaria  
Real Madrid**  
UNIVERSIDAD EUROPEA

## AUTORIZACIÓN PRESENTACIÓN DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

<b>DATOS DE LOS ALUMNOS</b>	
Apellidos: Millán Modia	Nombre: Silvia
Máster Universitario en Fisioterapia deportiva	
Título del trabajo: Efectividad de la inmersión en agua fría sobre el dolor y la fatiga percibida en jugadores de baloncesto: Una revisión sistemática	

El Dr. Fabian Sanchis 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 1 de junio de 2024

Fdo.: Fabian Sanchis

## **Agradecimientos**

A mi familia, papá, mamá y Blanca por haberme empujado siempre a perseguir mis sueños, acompañado en ellos, y apoyado en todas y cada una de las decisiones que he ido tomando, acertadas o no, para poder construir mi propio camino.

Al club Burela Fútbol Sala Femenino por haberme dado la oportunidad de trabajar en un equipo deportivo profesional y poder cumplir mi sueño, además de haberme hecho vivir un año inolvidable de trabajo, experiencias y aprendizajes, rodeada de staff y jugadoras de altísimo nivel deportivo y humano.

A la Universidad Europea y la Escuela Universitaria del Real Madrid, por dejarme aprender de referentes de la fisioterapia, inspirarme para tratar de ser mi mejor versión y darme a toda la gente que he conocido durante el Máster.

Finalmente, a mi tutor del TFM, Fabián Sanchis por haberme guiado y acompañado en la realización de este trabajo con paciencia a pesar de la dificultad de realizarlo de forma online y con todas las dificultades que supone el compaginarlo con un trabajo presencial.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>12</b>
<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>19</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>20</b>

## RESUMEN

**Introducción.** Las cargas soportadas por jugadores y jugadoras son cada vez mayores y con menores tiempos de recuperación, suponiendo un riesgo para su salud. Los métodos de recuperación son herramientas imprescindibles que ayudan a paliar los efectos producidos por el ejercicio físico intenso, de entre los que destacan, la fatiga y el dolor percibidos por el deportista. Las inmersiones en agua fría (CWI) por su poco coste y sencillez de aplicación es uno de los métodos más utilizados a nivel mundial, incluso a veces a pesar de que no hay consenso o evidencia en cuanto a su efectividad.

**Objetivo.** Evaluar la efectividad de CWI en jugadores y jugadoras de baloncesto sobre su fatiga y dolor percibido. También conocer la efectividad de la técnica en relación al uso del método continuo o intermitente.

**Metodología.** Las bases de datos consultadas siguiendo la guía PRISMA han sido PubMed, Web of Science, MEDLINE Complete y SPORTDiscus con (*CWI OR "cold water immersion"*) AND (*pain OR fatigue OR recovery*) AND (*basketball*) como estrategia de búsqueda. Los ensayos clínicos aleatorizados (ECA) incluidos se han llevado a cabo en jugadores y jugadoras de baloncesto a los que se les aplica CWI para acelerar su recuperación.

**Resultados.** Un total de 5 artículos con una suma de 90 participantes fueron incluidos en esta revisión sistemática (RS). Todos ellos evaluaron la fatiga y el dolor percibidos por el deportista antes y después de la aplicación de CWI tras ejercicio relacionado con el baloncesto. De 5 artículos incluidos en la RS, 3 han concluido que las mejoras producidas sobre la autopercepción de los deportistas acerca de su fatiga y dolor tras diferentes dosificaciones de entrenamiento y competición se deben al efecto de las CWI y 2 relatan que no puede asegurarse que se deban a ella.

**Conclusiones.** A pesar del uso popular y extendido de esta técnica de recuperación, no se puede confirmar que los cambios producidos en la fatiga tras la aplicación de CWI tras someter al individuo a su deporte de alta intensidad se deban a ella.

**Palabras clave:** inmersiones en agua fría/CWI; baloncesto, dolor muscular; fatiga muscular

## ABSTRACT

**Introduction.** The players loads are increasingly greater and with shorter recovery times, making it a risk to their health. The recovery methods are an essential tool that helps health and sports professionals in reducing the effects produced by intense physical exercise, among which stand out, fatigue and pain perceived by the athlete. Cold water immersions, due to its low cost and simplicity of application, is one of the most widely used methods worldwide, sometimes even though there is no evidence as to its effectiveness.

**Objective.** To evaluate the effectiveness of CWI in male and female basketball players on their fatigue and perceived pain. Also to know if there is a relationship between the effectiveness of the technique in relation to the use of the continuous or intermittent method.

**Methods.** The databases consulted following the PRISMA guidelines were PubMed, Web of Science, MEDLINE Complete and SPORTDiscus with (*CWI OR "cold water immersion"*) AND (*pain OR fatigue OR recovery*) AND (*basketball*) as search strategy. Randomized clinical trials conducted in male and female basketball players of any level undergoing CWIs to accelerate their recovery were considered.

**Results.** A total of 5 articles with a sum of 90 participants were included in this systematic review. All of them evaluated the fatigue and pain perceived by the athlete before and after the application of the recovery method. Three out of 5 results showed that CWIs are responsible for improvement of pain and fatigue perception parameters by the athlete, while the other 2 can't confirm that affirmation.

**Conclusion.** Even CWIs improve pain and fatigue perception for basketball players after basketball-related training and games, this improvement is not significative to say that is caused by the use of this recovery technique.

**Keywords.** Cold water immersions/CWI; basketball; muscular pain/soreness; fatigue.

## INTRODUCCIÓN

El baloncesto, así como otros deportes de equipo, son deportes intermitentes, por la forma en que realizan, de forma intercalada, cantidad de acciones de alta y baja intensidad como aceleraciones y desaceleraciones, saltos explosivos, y cambios de dirección repetitivos y de intensidades y duraciones muy variados (1,2).

Se juega a un ritmo rápido que hace que las demandas físicas para los jugadores sean elevadas, con el resultado de la aparición de un daño muscular como consecuencia de las cargas excéntricas. A esto se le suma que la dinámica deportiva ha sufrido un gran cambio en los últimos años, con un aumento en la frecuencia e intensidad de la competición, que condensa partidos de diferentes competiciones y entrenamientos resultando en tiempos de recuperación entre encuentros escasos, desde uno a tres días (1,3).

Si no se alcanza un buen equilibrio entre carga de entrenamiento y competición y recuperación, aparecerá fatiga y su acumulación excesiva desembocará en sensaciones negativas de dolor y fatiga que afectarán a la funcionalidad del jugador con las consecuencias que eso tendrá sobre su juego, el del equipo y sobre el riesgo de aparición de una lesión/ alteración estructural que pueda alargarse en el tiempo (3–5).

De ahí la importancia de la monitorización constante de diferentes parámetros físicos y fisiológicos durante estos períodos es necesario para mantener a los atletas en un estado óptimo de salud y rendimiento (1) y de la utilización de métodos que ayudan a acelerar el proceso de recuperación posterior a un daño muscular producido por el ejercicio intenso. Estos métodos son numerosos y variados, y pueden clasificarse según diferentes criterios siendo uno de los más importantes si son activos o pasivos. Muchos de ellos son muy utilizados en el mundo deportivo, incluso a pesar de que los mecanismos fisiológicos que demuestran sus beneficios son desconocidos. Algunos de estos métodos son reposición de carbohidratos, la suplementación con vitamina C, el uso de prendas de compresión o la presoterapia, el estiramiento, el foam roalling y el foam rolling con vibración, la recuperación activa (correr, caminar...), la carrera en agua profunda, una buena calidad y cantidad de sueño, el masaje, y la crioterapia, en especial la modalidad de inmersiones en agua fría (1,3,6,7).

La CWI, es una de las formas más populares de aplicación de crioterapia, que consisten en la inmersión de una parte o todo el cuerpo, sin la cabeza, de una persona, en este caso un deportista, en un recipiente en cuyo interior hay agua fría/hielo a una temperatura menor de 15°, habitualmente entre 11 y 15° durante un tiempo de entre 10 y 15', ya sea de forma continua o intermitente para lograr efectos tanto inmediatos como tardíos sobre diferentes variables(7).

Las CWI se han convertido en uno de los métodos de recuperación más usados por los profesionales relacionados con el mundo del deporte para minimizar la fatiga y acelerar los procesos de recuperación de los deportistas (8) puede que por la relación accesibilidad-coste-efectividad.

Existen numerosas revisiones sistemáticas y metaanálisis en relación a la técnica de recuperación de CWI, en las que las conclusiones son variadas y contradictorias, defendiendo que presenta efectos beneficiosos, que no existen cambios con su aplicación o incluso que puede tener consecuencias negativas en algunos parámetros al retomar la actividad específica del deportista. Son sobre todo estudios experimentales los que recogen que las CWI generan una serie de cambios fisiológicos entre los que destacan la reducción de la temperatura de la piel y del core body, de la inflamación aguda, de los espasmos musculares y la sensación de dolor, del edema localizado, de otros síntomas fisiológicos y funcionales relacionados con el dolor muscular de aparición tardía (DOMS), de la percepción de la fatiga, así como una mejoría en la percepción de la recuperación (8–11).

Algo muy importante a tener en cuenta es la importancia de la individualidad en la recuperación, pues los jugadores de baloncesto, así como de cualquier deporte, utilizan diferentes métodos de recuperación y reportan diferentes percepciones sobre cada uno de ellos (8).

Esta revisión sistemática es importante pues el baloncesto es uno de los deportes más conocidos y jugados a nivel internacional, y sin embargo hay poca investigación acerca de esta temática en este ámbito.



Además, los artículos existentes destacan por su análisis de variables relacionadas con el rendimiento, dejando en un segundo plano a la fatiga y dolor muscular, que son los factores que de forma más directa afectan al jugador.

Por las dudas existentes y la falta de consenso que rodea a esta técnica de recuperación, además de por la escasa investigación en torno al mundo del baloncesto, concretamente para la evaluación del dolor y fatiga tras un ejercicio de juego real, es por lo que esta revisión toma importancia. La existencia de artículos que han investigado el uso de CWI en personas activas o en jugadores de deportes de equipo, pero bajo la aplicación de protocolos de daño muscular prediseñados o preparados específicamente en forma de circuitos de trabajo excéntrico. Por tanto, no se utilizan ejercicios funcionales o las propias cargas del deporte/juego real ni para inducir la fatiga ni para la posterior evaluación de las variables a analizar. Y, además, la mayoría de estudios concluyen que los hallazgos no son definitivos, lo cual puede ser explicado por lo que se acaba de comentar así como por los protocolos de inmersión y el tipo y la forma de medir las variables o resultados (3).

## **OBJETIVO**

Evaluar la efectividad de la técnica de la CWI sobre el dolor, la fatiga percibida en jugadores de baloncesto de cualquier nivel y cualquier edad.

## **METODOLOGÍA**

Esta revisión sistemática ha sido diseñada basándose en la guía of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 (12) para asegurar su calidad metodológica.

### *Criterios de elegibilidad*

Han sido considerados elegibles para la presente revisión sistemática artículos que siguieran los criterios descritos por la estrategia PICOS (Population, Intervention, Comparison, Outcomes, and Study)

Estos criterios de elegibilidad se describen en la TABLA 1.

**TABLA 1. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD**

	CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
<b>PACIENTES</b>	Jugadores y jugadoras de baloncesto de cualquier edad y nivel competitivo	Jugadores lesionados en último mes o con Problemas metabólicos
<b>INTERVENCIONES</b>	Aplicación de CWI como técnica global de recuperación postentrenamiento o partido de baloncesto	Estudios que aplican protocolos de ejercicio excéntricos prediseñados y los que son solo en una extremidad o parte del cuerpo
<b>COMPARACIONES</b>	Grupos control que realizan técnicas de recuperación pasiva (masaje, foam roalling, prendas de compresión)	Estudios que aplican técnicas activas o tecnología para la recuperación
<b>OUTCOMES</b>	Estudios que reportan valores sobre dolor y fatiga percibida	Estudios que solo analicen resultados de rendimiento
<b>DISEÑO DE ESTUDIOS</b>	Ensayos clínicos aleatorizados (ECA)	Estudios con otros diseños tales como estudios observacionales, meta-análisis o casos clínicos

**CWI: cold water immersion**  
**ECA: ensayos clínicos aleatorizados**

### *Fuentes de información*

Las bases de datos desde las que se identificarán los artículos a incluir serán PubMed, Web of Science (WOS), and MEDLINE complete. La fecha en la que se consultaron por última vez fue 10/04/2024.

### *Estrategia de búsqueda*

La estrategia de búsqueda utilizada en cada una de estas bases de datos fue (*CWI OR "cold water immersion"*) AND (*pain OR fatigue OR recovery*) AND (*basketball*). Además, se incluyeron algunos artículos extraídos de las listas de referencias de los estudios incluidos.

### *Selección de estudios*

La autora ha sido la encargada de la búsqueda, recogida y selección de artículos con el apoyo del uso del software Rayyan. Primero se procedió a la eliminación de artículos duplicados, después se revisaron los títulos y resúmenes para poder descartar los artículos que no respetaban los criterios de elegibilidad, así como aquellos a los que no se pudo acceder al texto completo. Después, se llevó a cabo un nuevo filtro tras proceder a la lectura de los artículos completos.

### *Extracción de datos*

La extracción de datos se realizó con el apoyo de una tabla de Microsoft Word que se expondrá en forma de tabla en el apartado de resultados en la que se recogió autor (año de publicación), características de la muestra (tamaño de muestra, género, edad, altura, peso, masa grasa, índice de masa corporal); características del protocolo de CWI (variables de tiempo y temperatura, y continuo o intermitente); características del protocolo de ejercicio llevado a cabo; variables medidas (dolor muscular, fatiga percibida) y resultados obtenidos.

### *Evaluación de la calidad y riesgo de sesgo*

La calidad metodológica y el riesgo de sesgo de los estudios usados para esta revisión sistemática ha sido evaluada con el uso de la escala PEDro (13) que permite el estudio de la validez interna del estudio y su información estadística usando 10 criterios. Un último criterio relacionado con la validez externa, no fue utilizado para calcular la puntuación

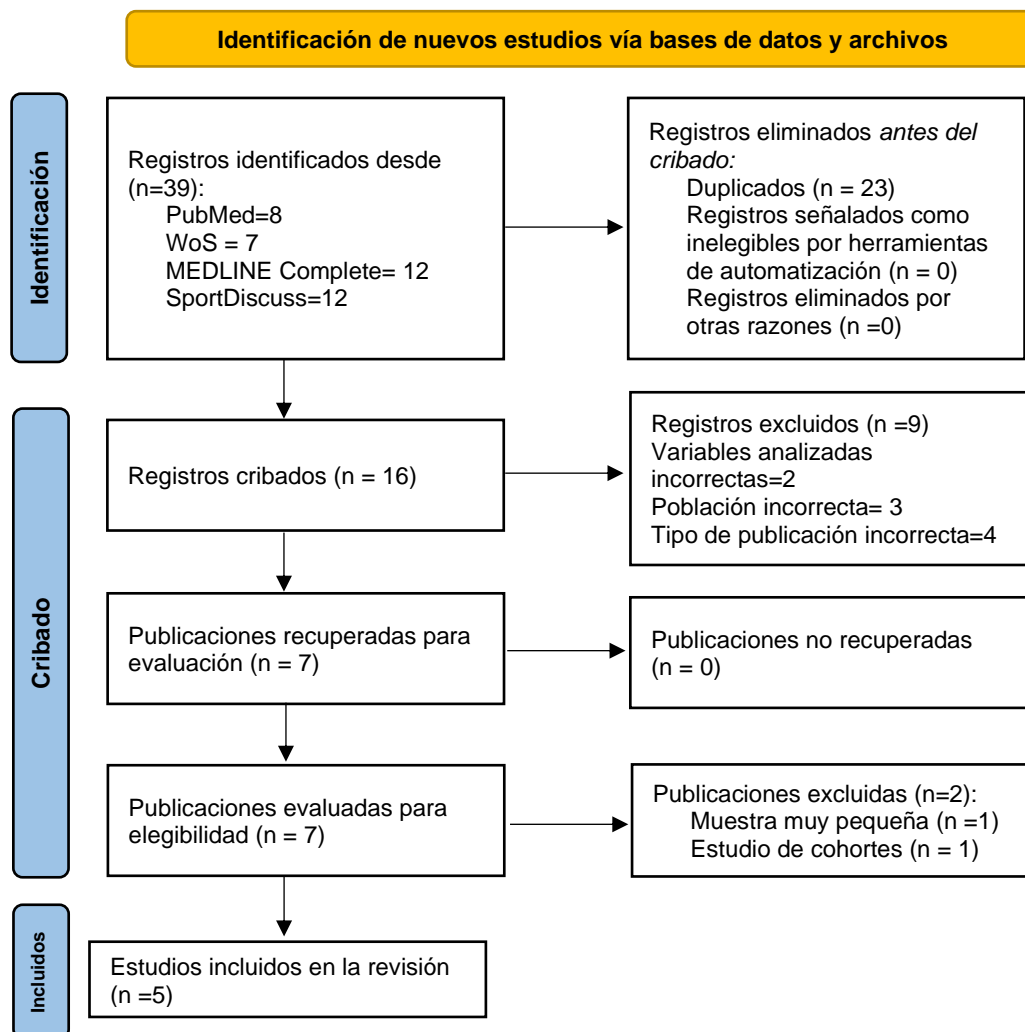
total del estudio por esta razón. La calidad metodológica y el riesgo de sesgo de los estudios seleccionados han sido clasificados según:  $\geq 7$ , alta; 5–6, moderada; y  $< 5$ , baja.

## RESULTADOS

### Selección de los estudios

La FIGURA 1 muestra los resultados extraídos de las diferentes bases de datos y del proceso de cribado. El estudio obtuvo un total de 39 artículos, de los cuales 16 artículos se han considerado elegibles tras eliminar los duplicados y leyendo los títulos y resúmenes de los artículos cribados. Finalmente, 5 ECA fueron incluidos en la revisión pues cumplen todos los criterios de elegibilidad descritos anteriormente.

FIGURA 1. Diagrama de flujo para nuevas RS sobre la búsqueda de literatura de acuerdo a la guía PRISMA 2020.



CWI: Cold water immersion; PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses; WoS: Web of Science

### *Características de los estudios*

Cuatro de los 5 artículos incluidos someten a sus participantes a una semana tipo de un equipo de baloncesto que incluye 3 o 4 sesiones incluyendo el partido con cargas no controladas para tratar de buscar la efectividad de la técnica sometida a análisis bajo un contexto de mayor realidad, con duración de más de 90 minutos (1–3,8). El otro artículo (14) usó una serie de ejercicios relacionados con el baloncesto que trataban de aproximarse lo más posible a las características del juego. En cuanto a las inmersiones en agua fría en dos artículos se realizó de forma intermitente, aunque con distintos protocolos (2,3), otros dos artículos la realizaron de forma continua (1,14) y el último utilizó ambas opciones (8).

El conjunto de todos los artículos analizados para desarrollar esta revisión sistemática suma un total de 90 participantes de los que 20 son mujeres y 70 son hombres. Del total, no se conoce el número exacto de participantes que han sido tratados con la técnica de recuperación que es objeto de análisis en esta revisión sistemática, la CWI.

Todos los participantes son jugadores de baloncesto de cualquier sexo, cualquier edad y cualquier nivel competitivo, sin historial de lesiones en el último año, ni conocimiento de problemas musculoesqueléticos, metabólicos o relacionados con la resistencia al frío y que además deben ser practicantes habituales de deporte, en este caso de baloncesto durante al menos 5 años.

### *Calidad y riesgo de sesgo de los estudios individuales*

La escala PEDro (13) ha sido usada para evaluar la validez interna de cada uno de los ensayos clínicos y de su información estadística. Ninguno de los estudios incluidos mostró una calidad metodológica baja por lo que el riesgo de sesgo no es elevado. En la TABLA 2 es recogida esta información.

**TABLA 2. Calidad y riesgo de sesgo. Escala PEDro**

<b>AUTOR (AÑO)</b>	<b>CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD ESPECÍFICOS</b>	<b>RAMDOM ALLOCATION</b>	<b>CONCEALED ALLOCATION</b>	<b>HOMOGENEOUS GROUPS</b>	<b>BLINDED SUBJECTS</b>	<b>BLINDED THERAPISTS</b>	<b>BLINDED ASSESSORS</b>	<b>LESS THAN 15% OF DROPOUTS</b>	<b>INTENTION-TO-TREAT-ANALYSIS</b>	<b>STATISTICAL COMPARISONS</b>	<b>Point Measures and Measures of Variability</b>	<b>TOTAL</b>	<b>QUALITATIVE ASSESSMENT</b>
<b>Delextrat et al (2013)(3)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7	ELEVADA
<b>Montgomery et al (2008)(2)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	8	ELEVADA
<b>Sánchez-Ureña et al (2017)(8)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	8	ELEVADA
<b>Martínez Gurdado et al (2020)(1)</b>	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	5	MODERADA
<b>Salinee Chaiyakul and Supattra Chaibal (2021) (14)</b>	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	7	ELEVADA

### *Resultados de los estudios individuales*

La TABLA 3 presenta un resumen de los hallazgos de cada uno de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

- Dolor percibido

El dolor percibido por los participantes antes y después de la aplicación de la CWI ha sido medido en todos los estudios incluidos en esta revisión mediante la escala visual analógica (EVA) que va del 1 al 10 en la que el 1 se correspondería con un dolor normal y el 10 con un dolor extremo y que debe ser aplicada mientras el paciente realiza una sentadilla a 90°, aportando el dato del dolor percibido en el muslo (1–3,8,14,15). En los 5 artículos se produjo una mejoría de la sensación de dolor muscular entre el esfuerzo físico relacionado con el entrenamiento o competición de baloncesto y la posterior aplicación del protocolo, ya fuese continuo o intermitente de CWI, pero en 4 de estos artículos la diferencia no ha sido considerada significativa ( $p > 0.05$  (8);  $p = 0,233$  (1) ) pero si en dos de los artículos en los que  $p < 0,001$  (3,8) y  $p < 0.05$  (14).

- Fatiga percibida

En cuanto a la fatiga percibida fue evaluada en dos de los cinco artículos incluidos en la revisión sistemática de la misma manera que el dolor, a través de la EVA siendo el 1 correspondiente a “nada fatigado” y el 10 a “extremadamente fatigado” (2,15). En los 3 artículos restantes se menciona la fatiga como sensación que va en aumento a medida que la carga es mayor pero no se realizan mediciones en este sentido. En ambos artículos (2,3) se evalúa la fatiga que se va acumulando a medida que se suceden entrenamientos y partidos de la semana por ser consecutivos y se analizan los datos intermedios además de la medición inicial y final. En ambos artículos, la fatiga aumenta con la acumulación de carga, mejora tras la aplicación de la inmersión, pero sufre una subida ligera, si se compara con los grupos controles, en la siguiente medición con la nueva carga añadida, para de nuevo sufrir una mejoría tras la última aplicación de inmersión. De igual manera que ocurre con el dolor, la fatiga mejora con las CWI, pero la diferencia entre el dato de la medición postejercicio y la medición posterior a la aplicación de la técnica de recuperación no es estadísticamente significativa.

**TABLA 3. Resumen de los estudios incluidos en la revisión sistemática**

Autor (año)	Tipo estudio	Características muestra	Intervención	Protocolo ejercicio	Variables medidas	Outcomes/resultados
<b>Delextrat et al (2013)</b> (3)	ECA	Jugadores de baloncesto (n=8) Edad (años) 23 ± 3 Altura (cm) 190,5 ± 8,9 Peso (kg) 90,3 ± 9,6 Masa grasa (%): 12,8±4,8 Jugadoras de baloncesto (n=8) Edad (años) 22 ± 2 Altura (cm) 179,0 ± 8,5 Peso (kg) 77,6 ± 9,2 Masa grasa (%) 22,5 ± 6,6	5' postpartido  2' InCWI, de pie, hasta cresta iliaca  2' descanso sentado en habitación a 20°C  T <sup>a</sup> (°C) 11 ± 0,7	3 días 120' entto + 1 partidos 25' jugados mínimos	- <b>Percepción de fatiga (EVA)</b> - <b>Percepción dolor muscular en MMII (EVA)</b>  Prepartido Inmediato postpartido Inmediato posintervención 24 h postintervención	<b>Percepción de fatiga general (F)</b>  FpostCWI < FPostPartido (p<0.05) FPreCWI < FPostCWI (p<0.05)  <b>Percepción dolor muscular en MMII (D)</b>  Dpostpartido < DpostCWI (p<0.05) DpostCWI < Dpost24h (p<0.05)
<b>Montgomery et al (2008)</b> (2)	ECA	Jugadores de baloncesto hombres (n=29) Edad (años) 19.1, s= 2.1 Altura (m) 1.84, s= 0.34 Peso (kg) 88.5, s= 14.7	CWI (n=10) T <sup>a</sup> (°C) 11 5 x 1' Nivel mesoestern al 2' inmersión descanso	3-4 enttos (90-120'/cada) 8-10h en 1 semana	<b>Dolor muscular percibido (EVA)</b> 1=normal 10=dolor extremo <b>Fatiga general percibida (EVA)</b> 1= nada 10= extremadamente cansado	<b>Dolor muscular (D)</b>  DPreCWI < DPostCWI (p<0.05)  <b>Fatiga general (F)</b>  FPreCWI < FPostCWI (p<0.05)



			pasivo aire 23°C			
<b>Sánchez-Ureña et al (2017)</b> (8)	ECA	Jugadores baloncesto (n=10) Edad (años) 14 ± 0.4 Peso (kg) 65.4 ± 9.1 Altura (cm) 175 ± 7.3 Masa grasa (%) 10.3 ± 4.3	12' 12±0,4°C  4x2' 12±0,4°C + 1' fuera Sentados piernas extendidas y agua hasta ombligo	3 sesiones entto/semana 1h30' + 1 partido	Dolor percibido por sujetos (EVA) (0–10)  0 = no dolor 10 = dolor extremo	<b>Dolor percibido (D)</b>  DpreCnCWI=Dpost24hCnCWI (p>0.05) DpreCnCWI=Dpost48hCnCWI (p>0.05)  DpreInCWI=Dpost24hInCWI (p>0.05) DpreInCWI=Dpost48hInCWI (p>0.05)  CnCWI = InCWI (p>0.05)
<b>Martínez Guardado et al (2020)</b> (1)	ECA	Jugadoras baloncesto (n=12) Edad (años) 23.1 ± 8.9 Altura (cm) 168.2 ± 8.4 Peso (kg) 66.01 ± 8.68  Jugadores baloncesto (n=12) Edad (años) 24.5± 9.2 Altura (cm) 175.2 ± 9.7 Peso (kg) 84.68 ± 17.48	~45' tras partido CnCWI 12' 12 °C Sentados, agua hasta nivel pecho	3 partidos seguidos	Dolor percibido por sujetos (EVA) (0-10)  0=no dolor 10=dolor extremo	<b>Dolor percibido (D)</b>  DpreP=DolorpostP3 (p>0.05)
<b>Salinee Chaiyakul and Supattra Chaibal (2021)</b> (14)	ECA	Jugadores de baloncesto (n=11) Edad (años) 21.00±1.84 Peso (kg) 68.77±7.89 Altura (cm) 75.00±6.15 IMC (kg/m <sup>2</sup> ) 22.41±1.83	15°C Hasta cresta ilíaca Sentado MMII estirados	Entto similar esfuerzos baloncesto FCM variada +saltos repetitivos	Dolor muscular percibido por sujetos (EVA)	<b>Dolor percibido (D)</b>  DpreCWI1h<DpostCWI24h (p<0.05) DpreCWI3h<DPostCWI24h (p<0.05)
<b>IMG: Índice de Masa Corporal; h: horas; MMII: miembros inferiores; T<sup>a</sup>: temperatura; EVA: Escala Visual Analógica; FCM: frecuencia cardiaca máxima; CWI: Cold Water Immersion; P:partido</b>						

## **DISCUSIÓN**

El objetivo de esta revisión sistemática ha sido valorar la efectividad de las inmersiones en agua fría sobre el dolor muscular y la fatiga percibida por jugadores y jugadoras de baloncesto. Además de discernir cual, de los dos métodos de inmersión, el continuo o el intermitente tiene mayor efectividad sobre las variables que se han evaluado en esta revisión sistemática.

Los resultados obtenidos han sido que, en general la inmersión en agua fría si produce cambios en la percepción de los jugadores y jugadoras de baloncesto, recogido de forma numérica a través de la EVA, aunque estos cambios que produce no son estadísticamente significativos en 3 de los 5 artículos que han sido incluidos en la revisión sistemática. Los otros dos artículos si han obtenido que la mejoría sucedida entre el dato obtenido tras realizar un solo entrenamiento o partido o una serie de entrenamientos o partidos y el dato tras realizar un protocolo de inmersión en agua fría, bajo distintas posibilidades de método, tiempo y temperatura, es estadísticamente significativa.

Los resultados obtenidos concuerdan con la mayoría de artículos publicados hasta el momento, que defienden la efectividad de las inmersiones en agua fría y su uso a pesar de que por problemas de protocolos y faltas de consenso evitan que estas diferencias puedan ser consideradas significativas y así respaldar científicamente este método de recuperación postejercicio que por efectividad a nivel de percepción está tan extendido (8).

Esta revisión sistemática se diferencia de otras existentes en que no centra su objetivo en el análisis del rendimiento (16) posterior a la inmersión sino a como ésta es capaz de variar la percepción de los propios participantes en cuanto a su dolor muscular y su sensación de fatiga, además de que la población diana es un colectivo que está poco estudiado como es el baloncesto. Existen otras revisiones similares a la presentada, pero en ellas se abordan otro tipo de deportes más estudiados como puede ser el fútbol, el tenis o el running (10).

Como ha sucedido con otras investigaciones realizadas hasta el momento, los resultados deben ser interpretados teniendo en cuenta que los protocolos utilizados en cada uno de los estudios analizados son diferentes, no se encuentran dos artículos que utilicen el mismo protocolo aunque si se siguen ciertas recomendaciones y rangos tanto de tiempos

como de temperaturas (8,17) y por tanto puede que eso tenga cierta influencia en el resultado final, es decir, a la hora de asegurar o no la eficacia del método de recuperación de CWI sobre el dolor y la fatiga percibida.

Otra limitación de esta revisión es que hay muchos artículos en los que no se especifica el número de personas a las que se somete a la inmersión en agua fría, es decir, se conoce el número total de participantes en el estudio, se conoce que los grupos son aleatorizados, pero no se conoce el número de participantes que van a cada grupo.

En esta revisión sistemática se ha tratado de analizar la eficacia de la CWI desde un punto de vista más de percepción del deportista en cuanto a su dolor y fatiga tratando de dejar de lado los resultados obtenidos acerca de su influencia sobre el rendimiento (9,10,18), que es de lo que mayoritariamente se habla en los artículos publicados hasta el momento. En futuras investigaciones sería ideal la utilización de protocolos totalmente estandarizados a la hora de aplicar las inmersiones ya sean continuas o intermitentes y el uso de grupos control más homogéneos.

La relevancia que tiene este artículo es la especificidad en cuanto al deporte se refiere. En el mundo del deporte y la fisioterapia en ocasiones se buscan recetas y herramientas o técnicas que valgan para cualquier persona y en cualquier circunstancia. Pero en un mundo como el deportivo, tan variado en cuanto a individuos y especialidades deportivas, la clave está en precisamente ese, la especificidad. Por ello es importante buscar cómo afecta el entrenamiento y la competición en el organismo de los jugadores de baloncesto para de esta manera saber cómo y por qué se debe utilizar un tipo u otro de protocolo. Sería interesante que existiesen artículos que trataran de investigar la opción más interesante para ese deporte y ese deportista en particular.

## **CONCLUSIONES**

Esta revisión sistemática pone de manifiesto que a pesar del uso extendido de las inmersiones en agua fría para la mejora del dolor y la fatiga tras un ejercicio intenso en el mundo del deporte y en el baloncesto en particular, su efecto no es tan significativo como se puede llegar a creer, siendo la evidencia muy escasa además de contradictoria.

De ahí la importancia de esta RS, pues existen muy pocos artículos que investiguen esta técnica de recuperación en baloncesto, una disciplina en la que se recurre habitualmente

a su uso, y sobre todo en cuanto a la importancia de homogeneizar la toma de datos puesto que, aunque en general se realiza a través de la EVA, en algunos estudios se registraban las medidas de dolor y fatiga percibida con unidades arbitrarias de medida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez-Guardado I, Rojas-Valverde D, Gutiérrez-Vargas R, Ugalde Ramírez A, Gutiérrez-Vargas JC, Sánchez-Ureña B. Intermittent pneumatic compression and cold water immersion effects on physiological and perceptual recovery during multi-sports international championship. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2020;5(3).
2. Montgomery PG, Pyne DB, Hopkins WG, Dorman JC, Cook KK, Minahan CL. The effect of recovery strategies on physical performance and cumulative fatigue in competitive basketball. *J Sports Sci*. 2008;26(11).
3. Delextrat A, Calleja-González J, Hippocrate A, Clarke ND. Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball players. *J Sports Sci*. 2013 Jan;31(1):11–9.
4. Kusuma MNH, Komarudin, Suhartoyo T, Listiandi AD, Nugroho D, Putro BN. Effect of cold water and contrast immersion on physiological and psychological responses of elite athletes after high-intensity exercises. *Journal of Physical Education and Sport*. 2021;21.
5. Macedo C de SG, Vicente RC, Cesário MD, Guirro RR de J. Cold-water immersion alters muscle recruitment and balance of basketball players during vertical jump landing. *J Sports Sci*. 2016;34(4).
6. Afandi NR, Hafidz A, Chen H, Surabaya UN. Literature Study : The Effect of Cold-Water Immersion or Sport Massage Techniques on Muscle Pain. *Journal of Sport Science and Education* | . 2023;8(2).
7. Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, Hopkins JT, Davison GW. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;
8. Sánchez-Ureña B, Martínez-Guardado I, Crespo C, Timón R, Calleja-González J, Ibañez SJ, et al. The use of continuous vs. intermittent cold water immersion as a recovery method in basketball players after training: a randomized controlled trial. *Physician and Sportsmedicine*. 2017;45(2).
9. Calleja-González J, Terrados N, Mielgo-Ayuso J, Delextrat A, Jukic I, Vaquera A, et al. Evidence-based post-exercise recovery strategies in basketball. Vol. 44, *Physician and Sportsmedicine*. Taylor and Francis Ltd.; 2016. p. 74–8.

10. Murray A, Fullagar H, Turner AP, Sproule J. Recovery practices in Division 1 collegiate athletes in North America. *Physical Therapy in Sport*. 2018;32.
11. Mihajlovic M, Cabarkapa D, Cabarkapa D V., Philipp NM, Fry AC. Recovery Methods in Basketball: A Systematic Review. Vol. 11, *Sports*. 2023.
12. Page. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372.
13. de Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2009;55(2).
14. Chaiyakul S, Chaibal S. Effects of delayed cold water immersion after high-intensity intermittent exercise on subsequent exercise performance in basketball players. *Sport Mont*. 2021;19(3).
15. Delextrat A, Calleja-González J, Hippocrate A, Clarke ND. Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball players. *J Sports Sci*. 2013;31(1).
16. Seco-Calvo J, Mielgo-Ayuso J, Calvo-Lobo C, Córdova A. Cold Water Immersion as a Strategy for Muscle Recovery in Professional Basketball Players During the Competitive Season. *J Sport Rehabil*. 2020 Mar 1;29(3):301–9.
17. Sánchez-Ureña B, Martínez-Guardado I, Crespo C, Calleja-González J, Ibañez SJ, Mjaanes JM, et al. Comparison Of Cold Water Immersion Protocols For Recovery In Basketball Players. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48.
18. Li F, Song Y, Cen X, Sun D, Lu Z, Bíró I, et al. Comparative Efficacy of Vibration foam Rolling and Cold Water Immersion in Amateur Basketball Players after a Simulated Load of Basketball Game. *Healthcare (Switzerland)*. 2023;11(15).

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

D/D.<sup>a</sup> Silvia Millán Modia, con nº de expediente 22313832 estudiante de Máster en Fisioterapia Deportiva formato semipresencial CONFIRMA que el Trabajo Fin de Máster titulado Efectividad de la inmersión en agua fría sobre el dolor y la fatiga percibida en jugadores de baloncesto: 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

17/06/2024



## ESCUELA DE DOCTORADO E INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

os datos consignados en esta confirmación serán tratados por el responsable del tratamiento, UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID, S.L.U., con la finalidad de gestión del Trabajo Fin de Grado/Máster del titular de los datos. La base para el tratamiento de los datos personales facilitados al amparo de la presente solicitud se encuentra en el desarrollo y ejecución de la relación formalizada con el titular de los mismos, así como en el cumplimiento de obligaciones legales de UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID, S.L.U. y el consentimiento inequívoco del titular de los datos. Los datos facilitados en virtud de la presente solicitud se incluirán en un fichero automatizado y mixto cuyo responsable es UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID, S.L.U., con domicilio en la C/ Tajo s/n, Villaviciosa de Odón. Asimismo, de no manifestar fehacientemente lo contrario, el titular consiente expresamente el tratamiento automatizado total o parcial de dichos datos por el tiempo que sea necesario para cumplir con los fines indicados. El titular de los datos tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, limitar su tratamiento, oponerse al tratamiento y ejercer su derecho a la portabilidad de los datos de carácter personal, todo

ello de forma gratuita, tal como se detalla en la información completa sobre protección de datos en el enlace <https://universidadeuropea.es/proteccion-de-datos>.