

# *Métodos de recuperación en futbolistas: crioterapia y estiramientos activos*

## *Recovery methods on football players: cryotherapy and active stretching*

---

TRABAJO FIN DE GRADO



**Autora:** Oihana de la Red González

**Centro universitario:** Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria

**Tutor:** David Casamichana

**Fecha de entrega:** 10 de Septiembre

# Índice

Agradecimientos.....	3
Resumen/Abstract.....	4
1. Introducción.....	6
2. Métodos	
2.1.Participantes.....	10
2.2.Diseño.....	11
2.3.Procedimiento.....	13
2.4.Análisis estadístico.....	15
3. Resultados.....	16
4. Discusión.....	20
Referencias.....	25
Anexos.....	31

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradecer a mi tutor de trabajo David Casamichana porque sin su ayuda no podría haber realizado este trabajo y por otro lado por todos los momentos que hemos pasado durante este último curso, gracias.

También agradecer a toda la Asociación Deportiva Siete Villas, que sin su participación no hubiéramos podido llevar a cabo este trabajo.

Asimismo agradecer a todo el equipo docente de la escuela, principalmente a Mainer Lamarain por su apoyo desde principio a fin. Isabel Díaz, gracias.

A mi hermano, que sin él no hubiera podido comenzar mis estudios en esta escuela, por lo que para mí ha sido el principal apoyo y seguidor en toda esta etapa y en toda mi vida y al que le debo todo. A mi familia, por su apoyo durante estos años.

Por último, agradecer a todos los compañeros que habéis sido participes de que estos cuatro años se hayan hecho tan llevaderos. Elena González, gracias por todo, Inma Gutiérrez, gracias por tu apoyo, consejos y por acompañarme también en este trabajo. Sin ellas dos, estos cuatro años no hubieran tenido sentido, GRACIAS!

## Resumen

**Introducción:** El fútbol es uno de los deportes más populares y de los más practicados en casi todos los países. Los jugadores de fútbol necesitan una completa recuperación de cara a minimizar el posible efecto de la fatiga en las lesiones deportivas y para ello, en este estudio se han utilizado la crioterapia y los estiramientos como método de recuperación.

**Objetivo:** Comparar el efecto objetivo y subjetivo de la crioterapia y los estiramientos activos como métodos de recuperación después del entrenamiento en jugadores de fútbol.

**Métodos:** En este estudio, participaron 15 futbolistas masculinos de un equipo amateur que compite en 3ª División Española. Se establecieron 3 protocolos de recuperación diferentes; estiramiento activo, crioterapia y grupo control, de forma que los participantes fueron asignados de forma aleatoria en cada grupo, compuesto por 5 jugadores. Los datos fueron recogidos el día de entrenamiento de mayor intensidad (entrenamiento +2) y el día siguiente (entrenamiento -3).

**Resultados:** Aparecen diferencias significativas entre el entrenamiento +2 y el entrenamiento -3 en la subescala de fatiga cuando el protocolo de recuperación fue el hielo (entrenamiento +2 =  $3.6 \pm 1.1$ ; entrenamiento -3 =  $2.6 \pm 1.1$ ;  $p < 0.05$ ), sin observarse diferencias cuando la aplicación del método de recuperación fueron los estiramientos activos ni en el grupo control para ninguno de los grupos establecidos.

**Discusión:** El uso de la crioterapia muestra una mayor eficacia en cuanto a la sensación de fatiga al día siguiente de su aplicación, en comparación al método de estiramientos

y control. En cambio, en las valoraciones objetivas realizadas, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas.

**Palabras clave:** estiramientos; crioterapia; recuperación; futbolistas.

## **Abstract**

**Introduction:** Soccer is one of the most popular sports and most practiced in almost all countries. Soccer players need a full recovery in order to minimize the possible effect of fatigue in sports, due to this, in this study cryotherapy and stretching have been used as recovery method.

**Objective:** Compare objective and subjective effects of cryotherapy and active stretching as methods of recovery after training on football players.

**Method:** This study involved 15 male players from an amateur team that competes in Spanish 3rd Division. Three different recovery protocols were established; active stretch, cryotherapy and control group, where the subjects were assigned to each group randomly, either one were composed of 5 players. Data were picked up the higher intensity training day (training +2) and the next day (training -3).

**Results:** Significant differences appear between the training and the training +2 and the training -3 on fatigue subscale when the ice was used as recovery protocol (training +2 =  $3.6 \pm 1.1$ ; training -3 =  $2.6 \pm 1.1$ ;  $p < 0.05$ ), no significant difference were observed when the application of the recovery method were active stretching or control group.

**Discussion:** The use of cryotherapy proof more effectiveness as far as fatigue is concerned the following day of its application, compared to active stretching and

control group. In exchange in objective valuations there weren't statistically differences.

**Key words:** stretching; cryotherapy; recovery; footballers.

## 1. Introducción

El fútbol es uno de los deportes más populares y de los más practicados en casi todos los países (1). Al igual que en otros deportes de equipo, se producen acciones de naturaleza intermitente (2,3). Durante un partido y un entrenamiento, el futbolista realiza diferentes actividades propias de su deporte, tales como chutar, correr, esprintar y cambiar de dirección (4).

Los jugadores de fútbol están sometidos a un elevado volumen de trabajo, el cual les produce fatiga, que puede derivar en lesiones en caso extremo (5), por lo que se hace necesario una completa recuperación después de un ejercicio o actividad intensa de cara a minimizar el posible efecto de la fatiga en las lesiones deportivas. La fatiga se define como la disminución de la capacidad para generar fuerza máxima y/o potencia máxima, independientemente de que pueda ser mantenida o no la intensidad del esfuerzo (6). La fatiga a nivel muscular, puede asociarse por un lado a la incapacidad de mantener el potencial de acción disminuyendo la función neuromuscular, donde se dan alteraciones en el proceso de contracción-relajación y por otro lado, asociándose a una disminución de glucógeno muscular (7). Según el tiempo de aparición de la fatiga, puede clasificarse en aguda o crónica (8). La fatiga aguda es la que se produce durante y/o después de la sesión de entrenamiento o competición, provocando un deterioro en el nivel del deportista (9). En cambio, la fatiga crónica, es aquella que surge cuando los esfuerzos realizados sobrepasan los umbrales del sujeto en exceso y no les otorga tiempo suficiente para su recuperación (8).

El ejercicio de alta intensidad frecuentemente está asociado con el dolor muscular de aparición tardía (DOMS), tratándose de una sensación de dolor o molestia que suele

producirse uno o dos días después del ejercicio (10), tanto en individuos entrenados como en no entrenados (11,12). Aún así, no se conoce muy bien el mecanismo de producción, pero el daño producido por DOMS puede hacer que no se recupere la fuerza muscular en varios días (13).

La recuperación es un proceso fisiológico, psicológico y social, de naturaleza individual, y orientado a la recuperación de las habilidades de rendimiento específicas del deportista (14). Constituye uno de los principios básicos de la metodología del entrenamiento con dos funciones principales: el control de las adaptaciones del deportista a la carga de entrenamiento, de manera que puedan ser propuestos los métodos más apropiados de recuperación, y la selección de técnicas y estrategias específicas para minimizar cualquier tipo de fatiga residual causada por la competición o el entrenamiento (9).

En cuanto a los métodos de recuperación pueden clasificarse por una parte, en métodos de recuperación pasiva, que es entendida como la inactividad post-ejercicio y el retorno del organismo a un estado de homeostasis (15) y por otra parte, en métodos de recuperación activa, cuyo objetivo es optimizar la recuperación de la fatiga fisiológica y neurológica del deportista haciéndole participe de dicho proceso (16).

A pesar de que existen gran cantidad de técnicas o medios de recuperación, uno de los que mayor interés está despertando a técnicos y/o investigadores es la hidroterapia, describiéndose tres posibles efectos positivos; 1) la reducción de la rigidez muscular por el suave efecto masaje de la presión hidrostática; 2) alivio del dolor muscular como consecuencia del incremento de la temperatura y del flujo sanguíneo muscular y 3) no agravamiento del daño muscular inducido por el ejercicio, al no experimentar contracciones excéntricas dentro del agua (17).

Tradicionalmente, la crioterapia, inmersión en agua fría con fines terapéuticos, ha sido empleada para lesiones agudas de tejidos blandos, como por ejemplo: esguinces o contusiones musculares, y también, para reducir el dolor y la inflamación asociados a una lesión secundaria (18). Sin embargo, la aplicación de frío produce otras respuestas fisiológicas a nivel corporal, ya que reduce la frecuencia y el gasto cardiaco, produce un aumento de la presión arterial (19) y disminuye la velocidad de transmisión nerviosa (15). También puede tener cierta influencia a nivel psicológico, mediante el cual, el cuerpo se siente más descansado con una disminución de la sensibilidad de la fatiga después del ejercicio (20). La temperatura a la que se encuentra el agua debe contemplarse, ya que se ha observado que es una variable que modifica la respuesta obtenida en el jugador (21). Leite M, Rebelo, Magalhães y Magalhães (21) dividieron a los jugadores (20 jugadores de fútbol juvenil) después de un partido, en dos grupos; uno, de inmersión en agua fría (10°C) y otro con agua termo neutral (35°C) durante 10 minutos. El grupo de agua fría, informó menor dolor muscular de aparición tardía (DOMS) en los aductores a los 30 minutos, y en el cuádriceps a las 24 h en comparación con la inmersión en agua termo neutral (21).

Históricamente se han utilizado los estiramientos como método de recuperación post-esfuerzo, con el fin de evitar lesiones y mejorar el rendimiento (22). De hecho, haciendo referencia a las lesiones, diversos estudios indican que tener una adecuada flexibilidad muscular podría evitar una serie de lesiones por sobreestiramiento, sobre todo en futbolistas, tales como desgarros y distensiones (23). Se ha podido observar, que los participantes con menor elasticidad son más propensos a padecer mialgias después de cargas que impliquen trabajo excéntrico (24). Alguna evidencia sugiere, que una vez que se ha instaurado el dolor muscular, el estiramiento tan solo puede

proporcionar un alivio transitorio del dolor (25). Para ello, existen diferentes tipos de estiramientos que se utilizan en el campo de la clínica y de la actividad física y el deporte (26), que dependiendo del objetivo que se quiera conseguir, la ubicación de los estiramientos en la sesión y las características de la actividad principal, se utilizarán unos u otros (27).

La eficacia de la crioterapia como estrategia de recuperación post-esfuerzo presenta cierto apoyo científico, mientras que la información acerca de la efectividad de los estiramientos activos post-ejercicio con el propósito de favorecer la recuperación en deportes de equipo es escasa. Por tanto, el objetivo de nuestro trabajo fue comparar dos métodos de recuperación. Por un lado la crioterapia, mediante inmersión en el agua fría y por otro lado, los estiramientos estáticos realizados de manera activa después de la actividad deportiva.

## **2. Método**

### **2.1. Participantes**

En este estudio participaron 15 futbolistas masculinos (Edad:  $24.3 \pm 3.4$ , Talla:  $1.7 \pm 0.05$ . Peso:  $72.4 \pm 7.2$ , media  $\pm$  DS) de un equipo amateur que compete en 3<sup>o</sup> División Española (Grupo III).

Todos los participantes fueron informados de los beneficios y riesgos del estudio, aportando su consentimiento informado (Anexo 1) por escrito antes del comienzo del mismo.

## 2.2. Diseño

Se establecieron 3 protocolos de recuperación diferentes, de forma que los participantes fueron asignados en cada grupo de estudio de forma aleatoria, estando compuesto cada grupo por 5 jugadores. Los protocolos de recuperación fueron:

1. Estiramientos activos (EA; Anexo 2): se realizaron estiramientos activos de los principales grupos musculares con una duración de 15 segundos cada uno de ellos: gemelo, isquiotibiales, cuádriceps, glúteos, psoas y cuadrado lumbar.
2. Inmersión en agua fría (IAF) de las extremidades inferiores, a una temperatura de 12°C durante 10 minutos de duración.
3. Grupo control (GC), el cual no realizó ninguna estrategia al finalizar los entrenamientos.

El estudio fue realizado durante tres semanas dentro de la temporada competitiva. En este periodo de tiempo los jugadores fueron evaluados durante dos días de entrenamiento.

Durante cada semana a cada grupo se le asignó un método de recuperación diferente y se les aplicó un día, el día de entrenamiento de mayor intensidad (entrenamiento +2), tras finalizar la sesión de entrenamiento. Durante los días de estudio, los jugadores realizaron distintos tipos de entrenamiento, dependiendo del día y de la cercanía del partido, presentando ambas sesiones una duración de entrenamiento de unos 70 minutos aproximadamente. Los días de entrenamiento de mayor intensidad se realizaron el primer día de la semana, puesto que hay suficiente tiempo de recuperación hasta el día del partido. A este entrenamiento se le ha denominado entrenamiento +2, ya que fue realizado dos días después de la celebración del partido

anterior. El entrenamiento que se llevaba a cabo tenía como objetivo mejorar la resistencia de los futbolistas, es decir realizaban un trabajo de resistencia aeróbica-anaeróbica.

El entrenamiento tiene distintas fases con distintos tiempos, se caracteriza por poseer ejercicios largos, es decir de mucho tiempo y larga duración. Con este tipo de entrenamiento se pretende mejorar las posibilidades funcionales del organismo, es decir mejorar la capacidad de absorción de oxígeno. La siguiente sesión de entrenamiento fue denominada entrenamiento -3, ya que fue desarrollado 3 días antes de la competición siguiente, y en él se llevaba a cabo un entrenamiento de realización, es decir, un entrenamiento que tenía como objetivo el trabajo de potencia aeróbica y anaeróbica.

Los ejercicios que se llevaron a cabo en los días en los que se realizaba este tipo de entrenamiento comenzaban con estiramientos y carrera continua, realizaban rondos de calentamiento, trabajo con balón, trabajo aeróbico-anaeróbico mediante posesiones, y para finalizar realizaban estiramientos.

**Tabla 1.** Durante las tres semanas de estudio se aplicó el método de recuperación dos días después del partido (entrenamiento +2). En el entrenamiento -3 fueron evaluados sin aplicar el método de recuperación antes del comienzo del entrenamiento.

	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>
	Grupo A: EA	Grupo A: GC	Grupo A: IAF
<b>Entrenamiento +2</b>	Grupo B: GC	Grupo B: IAF	Grupo B:EA
	Grupo C: IAF	Grupo C:EA	Grupo C:GC
	Grupo A: EA	Grupo A: GC	Grupo A:IAF
<b>Entrenamiento -3</b>	Grupo B:GC	Grupo B:IAF	Grupo B:EA
	Grupo C:IAF	Grupo C:EA	Grupo C:GC

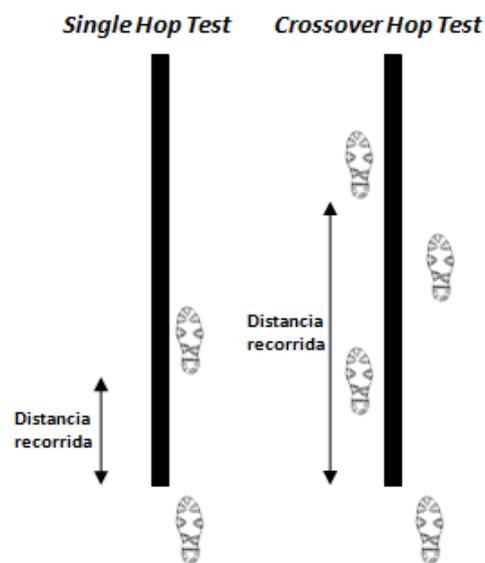
**Nota:** El entrenamiento +2, hace referencia a la sesión de entrenamiento dos días después de un partido y el entrenamiento -3, corresponde a la sesión de entrenamiento celebrada 3 días antes de un partido. EA significa estiramiento activo, GC significa grupo control e IAF significa inmersión en agua fría.

### **2.3. Procedimiento**

Los jugadores fueron evaluados primeramente, mediante la escala POMS (Anexo 3), rellena de manera individual en el vestuario antes de salir a calentar. Este cuestionario es uno de los instrumentos más utilizados en psicología para la medición de los sentimientos y estados de ánimo (28).

Seguidamente, los deportistas rellenan la escala de Hopper (Anexo 4), también antes del inicio del calentamiento de la sesión de entrenamiento. Este cuestionario valora el estado de fatiga, el estrés, el nivel de sueño y el daño muscular (29) y resulta muy útil para valorar el estado del deportista antes de comenzar el ejercicio, ya que controla el estado de fatiga del deportista en su relación con el riesgo lesional (30). En busca de

una adecuada estandarización de las pruebas funcionales objetivas, antes de su realización, los deportistas realizaron un calentamiento estandarizado que consistió en 3 minutos de carrera continua suave, juegos, durante 4 minutos, con el objetivo de socialización, activación e incremento de pulsaciones, estiramientos dinámicos de diferentes grupos musculares durante 4 minutos y con el fin de aumentar la actividad muscular la realización de multisaltos, amplitudes varias, aberturas y cierres, distintos tipos de carreras y distintas intensidades durante 7 minutos. El calentamiento tuvo una duración aproximada de 18 minutos. A posteriori, los deportistas realizaron las pruebas de evaluación de la función neuromuscular. El *Single Hop test*, que consiste en que el deportista realice un máximo salto horizontal con una pierna y los brazos libres asistiendo el movimiento. Por otro lado, el *Crossover Hop Test* se realiza de la misma manera pero cruzando la línea de medida tres veces de forma alternativa (31). La distancia recorrida de ambas pruebas se mide desde la línea de salida, hasta la parte posterior del talón al finalizar el salto (31).



**Figura 1.** Single Hop Test y Crossover Hop Test

Siguiendo el protocolo descrito en anteriores trabajos se realizaron tres valoraciones de cada extremidad (32), siendo la extremidad dominante la primera a evaluar, evitando así el efecto aprendizaje (33). Los hop test fueron realizados en el terreno de juego donde los deportistas juegan habitualmente y utilizando su calzado habitual (botas de fútbol).

Después de realizar estas valoraciones, los jugadores realizaron el entrenamiento de una duración de 70 minutos aproximadamente. Al finalizar el entrenamiento, el día +2, cada grupo de 5 jugadores fue sometido a un método diferente de recuperación. El día después de aplicar el método de recuperación (entrenamiento -3) también fueron evaluados mediante las escalas y las pruebas funcionales de evaluación neuromuscular (hop test) antes del comienzo de la sesión de entrenamiento siguiendo el procedimiento establecido.

Para finalizar los jugadores debieron de completar la escala de Percepción Subjetiva del Esfuerzo (PSE; Anexo 5) tras la finalización del entrenamiento, indicador válido y fiable que nos aporta información relativa a la intensidad de la carga impuesta a los jugadores durante el entrenamiento (34,35).

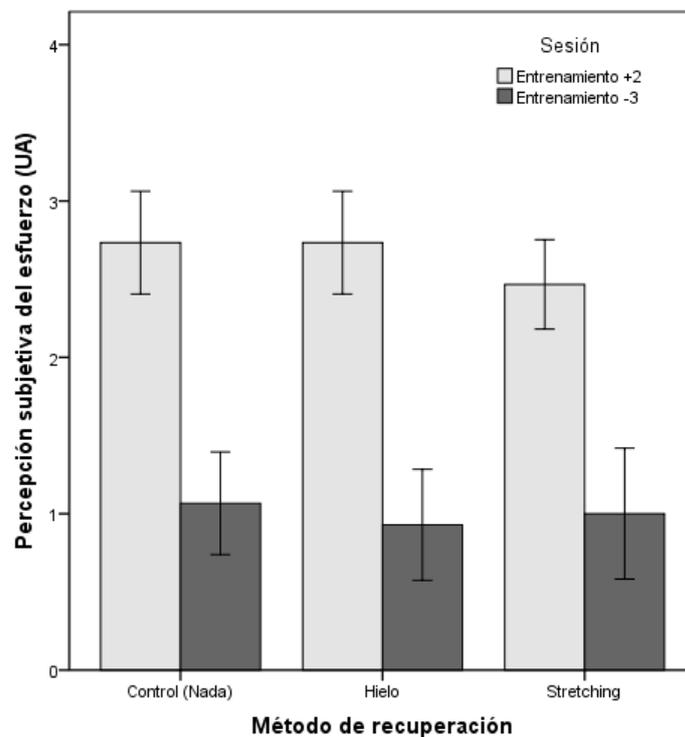
#### **2.4. Análisis estadístico**

Los datos son presentados como medias y desviaciones estándar ( $\pm$ DS). Para la prueba de homogeneidad de las varianzas se utilizó el estadístico de *Levene*. Para estimar la presencia de diferencias significativas entre el entrenamiento +2 y el entrenamiento -3 en cada método de recuperación (método de control, estiramientos y crioterapia) se ha realizado la prueba de *t de Student*. En el estudio de la PSE otorgado por los deportistas a cada sesión de entrenamiento se ha realizado un ANOVA comparando

cada uno de los protocolos de recuperación. Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el programa estadístico *SPSS 16.0 para Windows* y el nivel de significación admitido fue de  $p < 0.05$ .

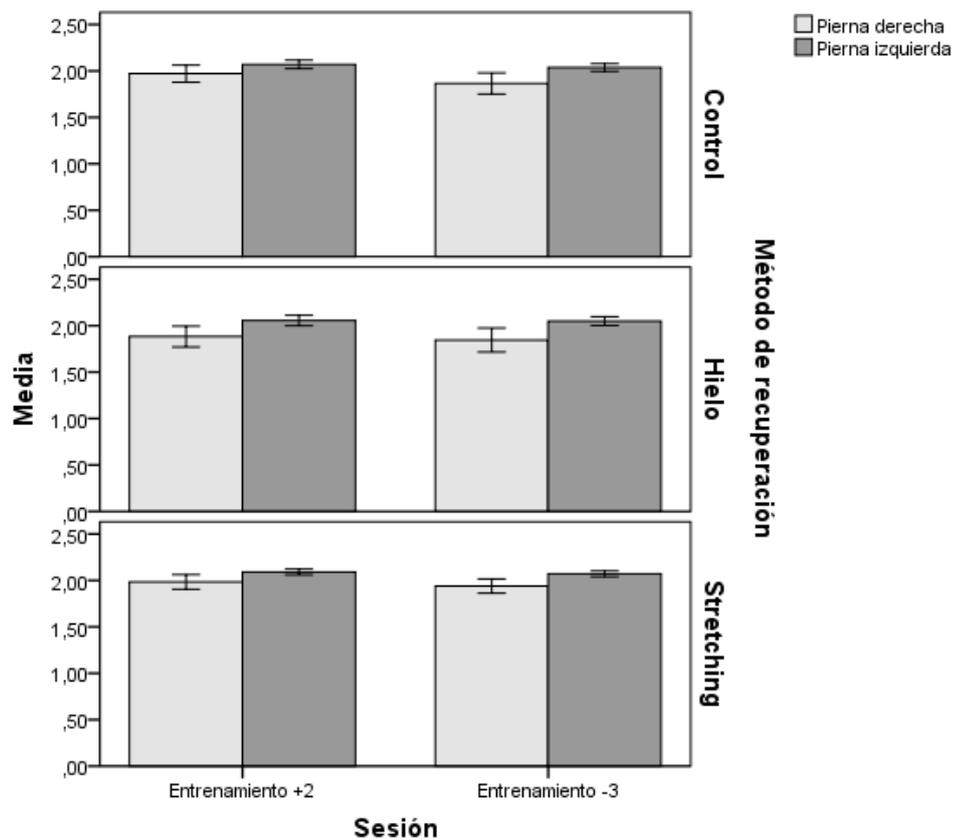
### 3. Resultados

La Figura 2 muestra los resultados relativos a la intensidad de las sesiones de entrenamiento realizadas (UA). No se observan diferencias significativas en la intensidad de las sesiones realizadas en función de los métodos de recuperación utilizados.



**Figura 2.** Resultados obtenidos en la escala de percepción subjetiva del esfuerzo en los entrenamientos +2 y -3.

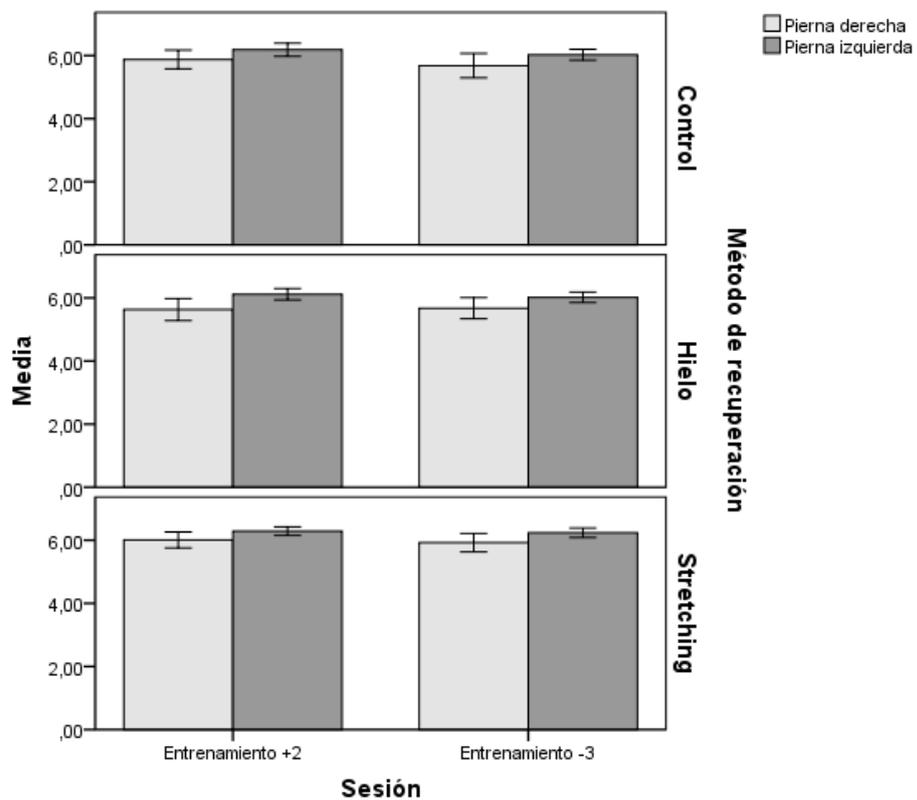
La Figura 3 muestra los resultados obtenidos en la prueba *Single Hop Test* antes de comenzar el entrenamiento +2 y antes de comenzar el entrenamiento -3, habiéndose realizado un protocolo de recuperación tras la finalización de la sesión de entrenamiento +2, observándose que no existieron diferencias significativas entre el entrenamiento +2 y el entrenamiento +3 en ninguno de los protocolos establecidos.



**Figura 3.** Comparación de ambas extremidades con los diferentes métodos de recuperación mediante la prueba *Single Hop Test*.

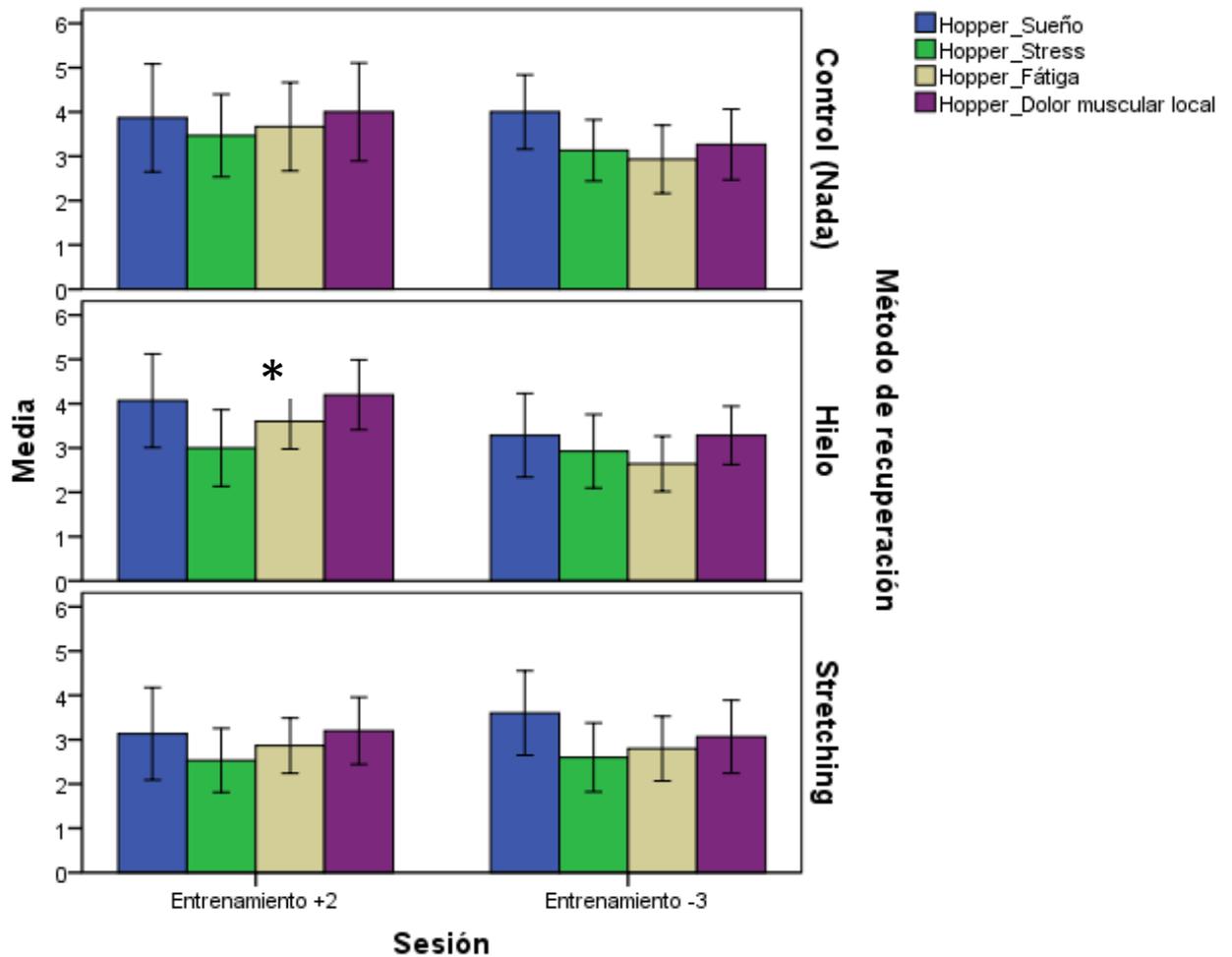
La Figura 4 muestra los resultados obtenidos en la prueba *Crossover Hop Test* antes de comenzar el entrenamiento +2 y antes de comenzar el entrenamiento -3, habiéndose realizado un protocolo de recuperación tras la finalización de la sesión de

entrenamiento +2, observándose que no existieron diferencias significativas entre el entrenamiento +2 y el entrenamiento -3 en ninguno de los protocolos establecidos.



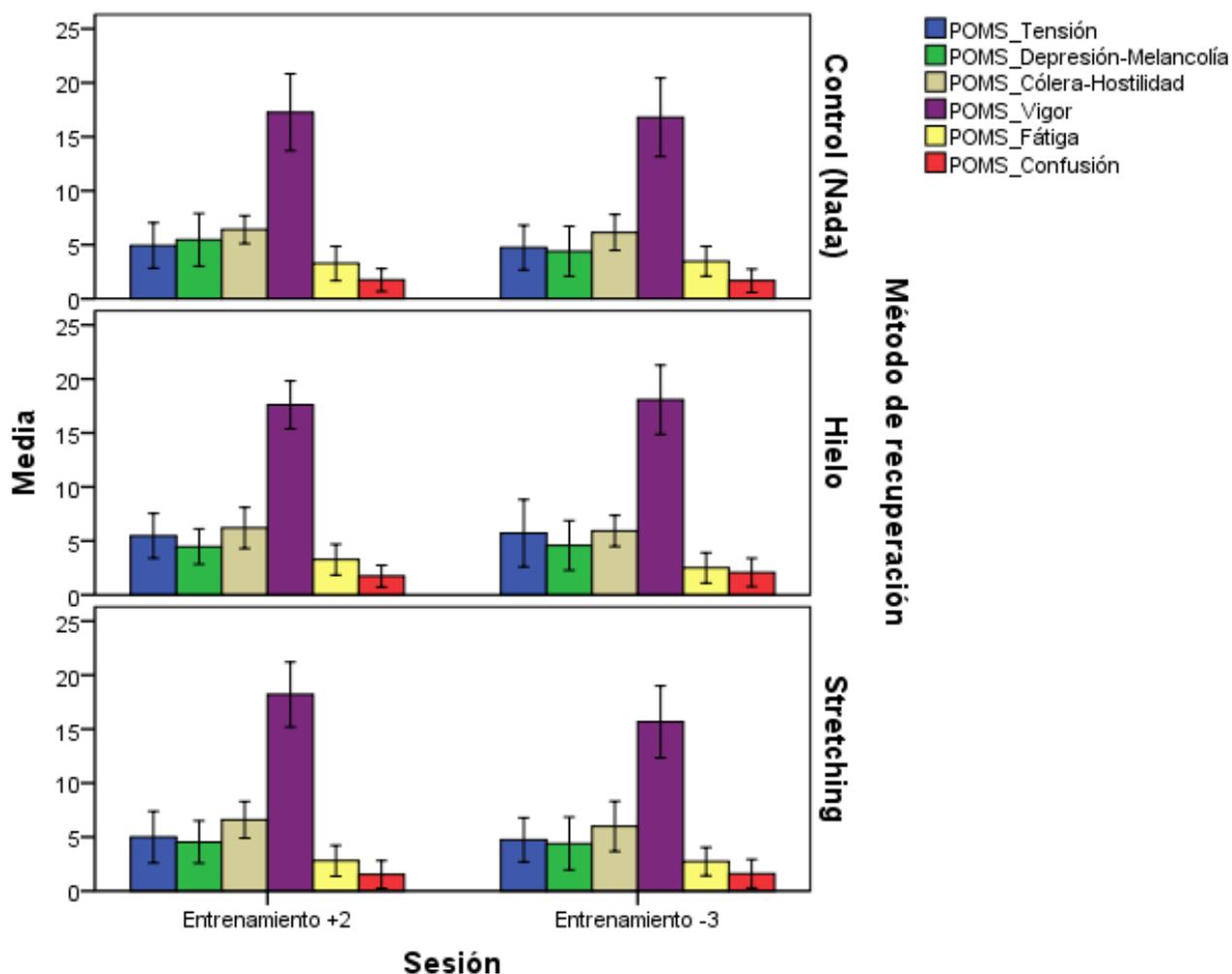
**Figura 4.** Comparación de ambas extremidades con los diferentes métodos de recuperación mediante la prueba *Crossover Hop Test*.

La Figura 5 muestra las puntuaciones obtenidas a través de la utilización de la escala Hooper antes de comenzar las sesiones de entrenamiento +2 y antes de comenzar el entrenamiento -3, habiéndose realizado un protocolo de recuperación tras la finalización de la sesión de entrenamiento +2. Se puede observar que únicamente aparecen diferencias significativas entre el entrenamiento +2 y el entrenamiento -3 en la subescala de fatiga cuando el protocolo de recuperación fue el hielo (entrenamiento +2 =  $3.6 \pm 1.1$ ; entrenamiento -3 =  $2.6 \pm 1.1$ ;  $p < 0.05$ ).



**Figura 5.** Resultados obtenidos en las subescalas de la escala Hopper con diferentes métodos de recuperación.

La Figura 6 muestra las puntuaciones obtenidas a través de la utilización de la escala POMS antes de comenzar las sesiones de entrenamiento +2 y antes de comenzar el entrenamiento -3, habiéndose realizado un protocolo de recuperación tras la finalización de la sesión de entrenamiento +2. Se observa que no existen diferencias significativas en ninguna de las subescalas estudiadas entre las dos sesiones estudiadas.



**Figura 6.** Resultados obtenidos en las subescalas de la escala POMS con diferentes métodos de recuperación.

#### 4. Discusión

La intervención en el proceso de recuperación del deportista presenta diferentes variables que modifican la respuesta y grado de eficacia obtenido, por lo tanto, el objetivo de nuestro trabajo ha sido evaluar los efectos de los estiramientos y la crioterapia como métodos de recuperación en futbolistas, teniendo en cuenta respuestas objetivas (pruebas de evaluación funcional) y subjetivas (percepciones y sensaciones de los propios futbolistas). La principal conclusión del trabajo hace

referencia a que la percepción subjetiva de la fatiga muestra valores inferiores cuando el método de recuperación es la crioterapia, aspecto favorable de cara a obtener un rendimiento óptimo en la siguiente sesión de entrenamiento, y especialmente relevante si la sesión de entrenamiento se encuentra ubicada cerca del partido de competición.

La utilización de test de salto como medio para determinar el rendimiento neuromuscular y/o fatiga es utilizado comúnmente dentro de las investigaciones sobre rendimiento deportivo (36). En este estudio, no se han encontrado diferencias significativas en la realización de los saltos *Single Hop Test* y *Crossover Hop Test* entre las sesiones de entrenamiento +2 y entrenamiento -3 para ninguno de los protocolos de recuperación estudiados (aplicación de hielo, realización de los estiramientos y grupo control). Resultados similares han sido encontrados en anteriores trabajos en los cuales se evaluó la función neuromuscular mediante el test *Countermovement Jump* (CMJ) en jugadores de fútbol, sin encontrar mejoras significativas en la aplicación de crioterapia a las 24 horas de la aplicación del tratamiento (37), consistiendo esta prueba utilizada (CMJ) en un salto vertical, mientras que las pruebas utilizadas en nuestro trabajo consisten en saltos horizontales. A pesar de estos resultados, la mayoría de las investigaciones apoyan la hipótesis de que la inmersión en agua fría es un tratamiento eficaz de intervención para la reducción de síntomas asociados con la inflamación muscular (38), ejercicios repetitivos de alta intensidad (39,40) y lesión muscular (41).

Sin embargo, la respuesta en medidas subjetivas de los deportistas parece presentar diferencias en función del método de recuperación utilizado. Así, en la escala Hopper el uso de la crioterapia parece contribuir a reducir la fatiga obteniéndose diferencias

estadísticamente significativas. Por el contrario, no se observaron diferencias significativas en ninguna de las subescalas estudiadas cuando el método de recuperación consistió en la realización de los estiramientos. Los resultados de este trabajo parecen apoyar la hipótesis de que una de las principales ventajas de la inmersión en agua fría es la reducción de sensación de fatiga y dolor muscular (42,43).

Tradicionalmente, la crioterapia ha sido ampliamente utilizada después del entrenamiento, aunque existe cierta controversia científica relativa a su eficacia (44). Pese a las pruebas contradictorias sobre la efectividad de frío en deportes de equipo (37), los resultados de este estudio demuestran que ayuda a la recuperación después del ejercicio físico, en nuestro caso concreto, percibiendo los jugadores una menor sensación de fatiga en el entrenamiento siguiente a la inmersión (entrenamiento -3).

Aunque anecdóticamente el estiramiento es una de las estrategias de recuperación más utilizadas, son escasas las publicaciones científicas que examinan los efectos del estiramiento como método de recuperación post-esfuerzo (45). Aun así, se concluye por la mayoría de los autores que no hay un beneficio del estiramiento como modalidad de recuperación (10,43).

Diversos autores comentan que la utilización de estrategias de recuperación que combinen diferentes técnicas puede llegar a ser más eficaz que la utilización de estrategias simples (45,10,46). Tessitore, Meeusen, Cortis y Capranica (47) muestran que no hay diferencias entre los 4 modelos de recuperación (recuperación pasiva; carrera aeróbica más estiramiento; carrera en agua más estiramientos y electroestimulación) aplicados a futbolistas juveniles de élite tras cuatro entrenamientos, siendo la recuperación pasiva y la carrera aeróbica en agua más estiramientos las dos técnicas que más disminuyen el dolor muscular. En otro estudio

(1), se aplica un modelo de recuperación basado en estiramientos pasivos y carrera de baja intensidad en jugadores de fútbol universitarios que logran alcanzar niveles basales de dolor muscular tras 48 h post-partido, con diferencias significativas respecto a un grupo control, que realizó una recuperación pasiva.

Según los resultados obtenidos en la escala POMS se observa que no existen diferencias significativas en ninguna de las subescalas estudiadas entre las dos sesiones analizadas. En la figura 6 se puede observar como la subescala vigor presenta unos valores elevados respecto a los demás, como Morgan y Pollock (48) indican que los deportistas presentan perfiles de estados de ánimo más positivos que la población no deportista (48).

En este estudio existen diversas limitaciones, las cuales han podido influir en los resultados obtenidos en el mismo. En primer lugar, el tamaño de la muestra es reducido (15 participantes), pertenecientes todos a un mismo equipo. En cuanto a la duración del estudio, fue limitado, evaluando a los participantes únicamente durante 3 semanas, las cuales fueron las últimas de la liga. Hubiese sido recomendable repetir el diseño alterando el orden de aplicación de los métodos, para poder estudiar la posible influencia de cada método a nivel individual, ya que el proceso de recuperación es individual pudiendo ser algunos individuos respondedores a un determinado protocolo de recuperación y no a otro. Todos los jugadores se beneficiaron del método de recuperación correspondiente únicamente una vez a la semana, después del entrenamiento de alta intensidad, pudiendo aumentarse la frecuencia semanal de aplicación de estímulos de recuperación.

Tras el análisis de datos hemos podido concluir que el uso de la crioterapia muestra una mayor eficacia en la valoración subjetiva en la escala Hooper en cuanto a la sensación de fatiga al día siguiente de su aplicación, en comparación al método de estiramientos y control. En cambio, en las valoraciones objetivas realizadas, como son las pruebas funcionales de evaluación neuromuscular (Hop Test) no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas.

## Referencias

1. Reilly T, Williams AM. Introduction to science and soccer. In: Reilly T, Williams AM (eds). Science and Soccer. 2003; London: Routledge, 1–6.
2. Rampinini E, Coutts AJ, Castagna C, R Sassi R, Impellizzeri FM. Variation in top level soccer match performance. International journal of sports medicine. 2007; 28 (12), 1018-1024.
3. Rampinini E, Impellizzeri FM, Castagna C, Coutts AJ, Wisløff U. Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. Journal of Science and Medicine in Sport. 2009; 12 (1), 227-233.
4. Expósito F, Impellizzeri F, Margonato V, Vanni R, Pizzini G, Veicsteinas A. Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. European Journal of Applied Physiology. 2004; 93(1-2), 167-172.
5. Halson S.L., Quod M.J., Martin D.T., Gardner A.S., Ebert T.R., Laursen P.B. Physiological responses to cold water immersion following cycling in the heat. International Journal of Sports Physiological Performance. 2008; 3(3), 331-346
6. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del ejercicio. 3ª ed. Madrid: Panamericana; 2006.
7. Gomez Campos R, Cossio Bolaños MA, Brousett Menaya M, Hochmuller Fogaca R. Mecanismos implicados en la fatiga aguda. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y Deporte. 2010; 10 (40).
8. Fernández-García B, Terrados N. La Fatiga del deportista. Madrid: Gymnos, 2004.

9. Rey E, Lago-Peñas C, Casáis L, Lago-Ballesteros J. 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*. 2012 Mar;31:121-9
10. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? *Sports Medicine*. 2006; 36(9):781-96.
11. Mekjavic IB, Exner JA, Tesch PA, et al. Hyperbaric oxygen therapy does not affect recovery from delayed onset muscle soreness. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2000; 32: 558-63.
12. Farr T, Nottle C, Nosaka K, et al. The effects of therapeutic massage on delayed onset muscle soreness and muscle function following downhill walking. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2002; 5: 297-306.
13. Cheung K, Hume PA, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*. 2003; 33: 145-64.
14. Kellmann, M. y Kallus, K. W. (2001). Recovery-stress questionnaire for athletes; user manual. Champaign, IL: Human Kinetics.
15. Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Medicine*. 2006; 36(9):747–65.
16. Calder, A. (2003). "Recovery", Ch. 14 in M. Reid, A. Quinn, & M. Crespo (eds.), *Strength and Conditioning for Tennis*, International Tennis Federation, Roehampton, London.
17. Takahashi J, Ishihara K, and Aoki J. Effect of aqua exercise on recovery of lower limb muscles after downhill running. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2006; 24: 835-842.

18. Knight KL, Brucker JB, Stoneman PD, Rubley MD. Muscle injury management with cryotherapy. *Athletic Therapy Today*. 2000; 5(4):26–30.
19. Sramek P, Simeckova M, Jansky L, Savlikova J, Vybiral S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *European Journal of Applied Physiology*. 2000; 81(5), 436-442.
20. Cochrane DJ. Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: A review. *Physical Therapy in Sport*. 2004; 5 (1):26–32.
21. Leite M, Rebelo AN , Magalhães S, Magalhães J. Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. *Journal of Sports Sciences*. 2011; 29:3, 217-225.
22. Bixler B, Jones RL. High-school football injuries: effects of a post-halftime warm-up and stretching routine. *The family practice research journal*. 1992 Jun; 12 (2): 131-9.
23. Dadebo B, White J, George K. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine*. 2004; 38:388-94.
24. Witvrouw E, Mahieu N, Danneels L, McNair P. Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Journal of Sports Medicine*. 2004; 4:443-9.
25. Reisman S, Walsh LD, Proske U. Warm-up stretches reduce sensations of stiffness and soreness after eccentric exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2005; 37(6): 929–36.
26. Nelson RT, Bandy WD. An update on flexibility. *Strength & Conditioning Journal*. 2005; 27:10-6.

27. Rodríguez PL, Santonja F. Los estiramientos en la práctica físico-deportiva. Selección. 2000; 9:191-205.
28. Ávila A, y Giménez de la Peña A. Los adjetivos en las tareas de evaluación psicológica: propiedades y valor estimular. Revista de Psicología General Aplicada. 1991; 44, 465-475.
29. Hooper, S.L., MacKinnon, L.T, Howard, A., Gordon, R.D. & Bachmann, A.W. "Markers for monitoring overtraining and recovery". *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1995; Vol. 27, p.106-112.
30. Worrell, T. W., & Perrin, D. H. Hamstring muscle injury: The influence of strength. Flexibility, warm-up, and fatigue. *Journal of Orthopedics and Sports Physical Therapy*. 1992; 16, 12–18.
31. Grindem H, Logerstedt D, Eitzen I, et al. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function in nonoperatively treated individuals with anterior cruciate ligament injury. *The American Journal of Sports Medicine*. 2011; 39(11):2347-2354.
32. Augustsson J. Ability of a new hop test to determine functional deficits after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy Journal*. 2004; 12:350–356.
33. Itoh H, Kurosaka M, Yoshiya S, Ichihashi N, Mizuno K. Evaluation of functional deficits determined by four different hop tests in patients with anterior cruciate ligament deficiency. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy Journal*. 1998; 6:241–245.

34. Borg, G. y Kaijser, L. A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2006; 16, pp 57–69.
35. Impellizeri, F, Rampini E, Marcora S. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of sports sciences*. 2005; 23(6), 583-592.
36. Cronin, J. B., R. D. Hing, et al. "Reliability and validity of a linear position transducer for measuring jump performance." *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2004; 18(3): 590-593.
37. Rowsell GJ, Coutts AJ, Reaburn P, Hill-Haas S. Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high-performance junior male soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 2009;27(6):565 573.
38. Eston R, Peters D. Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise induced muscle injury. *Journal of Sports Sciences*.1999; 17: 231–8.
39. Lane KN, Wenger HA. Effect of selected recovery conditions on performance of repeated bouts of intermittent cycling separated by 24 hours. *The Journal of Strength & Conditioning Research*.2004 18:855–860.
40. Bailey DM, Erith SJ, Griffin PJ, Dowson A, Brewer DS, Gant N, Williams C. Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *Journal of Sports Science*. 2007; 25:1163–1170.
41. Brukner PD. Australian football injuries- a three year study. Proceedings, XXXIV FIMS World Congress. Sports, Medicine and Health. (G.P.H. Hermans Ed.) pp. 142-146, 1990.

42. Montgomery, P. G., D. B. Pyne, et al. "Muscle damage, inflammation, and recovery interventions during a 3-day basketball tournament." *European Journal of Sport Science*. 2008; 8(5): 241 – 250.
43. Vaile, J., S. Halson, et al. "Effect of hydrotherapy on recovery from fatigue." *International Journal of Sports Medicine*. 2008; 29(7): 539-544.
44. Leeder J, Gissane C, Van Someren K, Gregson W, Howatson G. Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2012; 46:233-240.
45. Kinugasa T, Kilding AE. A comparison of post-match recovery strategies in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009 Aug; 23(5):1402-7.
46. Monedero J, Donne B. Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *International Journal Sports Medicine*. 2000 Nov; 21(8):593-7.
47. Tessitore, A., Meeusen, R., Cortis, C. and Capranica, L. Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007; 21, 745-750.
48. Morgan, W.P. y Pollock, M.L. Psychological characterization of the elite distance runner. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1977; 301, 382-403.

## **Anexos**

### **1. Consentimiento informado**

D/ Dña. \_\_\_\_\_

Acepto participar voluntariamente en esta investigación para el trabajo de fin de grado, realizado por Oihana de la Red e Inmaculada Gutiérrez. Declaro que he sido informado de que la meta de este estudio es hacer una comparación de la crioterapia y los estiramientos activos como métodos de recuperación después del ejercicio.

Me han indicado también que tendré que responder a las preguntas que se me realizarán durante el desarrollo de la exploración y proporcionaré la información de identificación que se requiera.

Reconozco que la información que yo proporcione para dicho trabajo es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de este estudio sin mi consentimiento.

He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. Entiendo puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar con Oihana de la Red e Inmaculada Gutiérrez escribiéndolas a las direcciones de correo electrónico, oihanared@hotmail.com y inmagutierrez\_@hotmail.es.

Nombre, apellidos y firma del/de la participante:

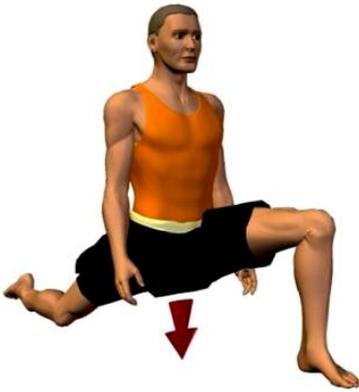
**2. Protocolo de estiramientos**



**Cuádriceps**



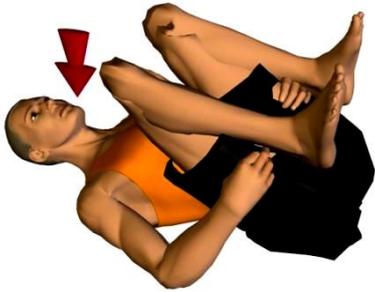
**Isquiotibiales**



**Psoas iliaco**



**Glúteos**



**Cuadrado lumbar**



**Gemelos**

### 3. Escala POMS

**UNIDAD DE INVESTIGACION DE PSICOLOGIA DEL DEPORTE**  
**Facultad de Psicología. Universitat de Valencia**

**POMS**

Código \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
Sexo \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Más abajo hay una lista de palabras que describen sensaciones que tiene la gente. Por favor, lee cada una cuidadosamente. Después rodea con un círculo UNO de los números que hay al lado, rodea el que mejor describa **COMO TE HAS SENTIDO DURANTE LA SEMANA PASADA INCLUYENDO EL DIA DE HOY.**

Los números significan:

0= Nada  
1= Un poco  
2= Moderadamente  
3= Bastante  
4= Muchísimo

	Nada	Un poco	Moderadamente	Bastante	Muchísimo		Nada	Un poco	Moderadamente	Bastante	Muchísimo
1.- Tenso	0	1	2	3	4	30.- Solo	0	1	2	3	4
2.- Enfadado	0	1	2	3	4	31.- Desdichado	0	1	2	3	4
3.- Agotado	0	1	2	3	4	32.- Aturdido	0	1	2	3	4
4.- Infeliz	0	1	2	3	4	33.- Alegre	0	1	2	3	4
5.- Animado	0	1	2	3	4	34.- Amargado	0	1	2	3	4
6.- Confundido	0	1	2	3	4	35.- Exhausto	0	1	2	3	4
7.- Dolido por actos pasados	0	1	2	3	4	36.- Ansioso	0	1	2	3	4
8.- Agitado	0	1	2	3	4	37.- Luchador	0	1	2	3	4
9.- Apático	0	1	2	3	4	38.- Deprimido	0	1	2	3	4
10.- Enojado	0	1	2	3	4	39.- Desesperado	0	1	2	3	4
11.- Triste	0	1	2	3	4	40.- Espeso	0	1	2	3	4
12.- Activo	0	1	2	3	4	41.- Rebelde	0	1	2	3	4
13.- A punto de estallar	0	1	2	3	4	42.- Desamparado	0	1	2	3	4
14.- Irritable	0	1	2	3	4	43.- Sin fuerzas	0	1	2	3	4
15.- Abatido	0	1	2	3	4	44.- Desorientado	0	1	2	3	4
16.- Enérgico	0	1	2	3	4	45.- Alerta	0	1	2	3	4
17.- Descontrolado	0	1	2	3	4	46.- Decepcionado	0	1	2	3	4
18.- Desesperanzado	0	1	2	3	4	47.- Furioso	0	1	2	3	4
19.- Relajado	0	1	2	3	4	48.- Eficiente	0	1	2	3	4
20.- Torpe	0	1	2	3	4	49.- Lleno de energía	0	1	2	3	4
21.- Rencoroso	0	1	2	3	4	50.- De mal genio	0	1	2	3	4
22.- Intranquilo	0	1	2	3	4	51.- Inútil	0	1	2	3	4
23.- Inquieto	0	1	2	3	4	52.- Olvidadizo	0	1	2	3	4
24.- Incapaz de concentrarse	0	1	2	3	4	53.- Despreocupado	0	1	2	3	4
25.- Fatigado	0	1	2	3	4	54.- Aterrorizado	0	1	2	3	4
26.- Molesto	0	1	2	3	4	55.- Culpable	0	1	2	3	4
27.- Desanimado	0	1	2	3	4	56.- Vigoroso	0	1	2	3	4
28.- Resentido	0	1	2	3	4	57.- Inseguro	0	1	2	3	4
29.- Nervioso	0	1	2	3	4	58.- Cansado	0	1	2	3	4

#### 4. Escala Hooper

<b>Sueño</b>	
1	Muy, muy bien
2	Muy bien
3	Bien
4	Medio
5	Malo
6	Muy malo
7	Muy, muy malo

<b>Stress</b>	
1	Muy, muy bajo
2	Muy bajo
3	Bajo
4	Medio
5	Alto
6	Muy alto
7	Muy, muy alto

<b>Fatiga</b>	
1	Muy, muy bajo
2	Muy bajo
3	Bajo
4	Medio
5	Alto
6	Muy alto
7	Muy, muy alto

<b>Dolor muscular local</b>	
1	Muy, muy bajo
2	Muy bajo
3	Bajo
4	Medio
5	Alto
6	Muy alto
7	Muy, muy alto

#### 5. Escala PSE

<b>Índice</b>	<b>Descriptor</b>
0	Reposo
1	Muy, muy fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Algo Duro
5	Duro
6	-
7	Muy Duro
8	-
9	-
10	Máximo