

INMERSIONES EN AGUA FRÍA Y FATIGA MUSCULAR

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue determinar la eficacia de repetidas inmersiones en agua fría para la recuperación de la fatiga muscular inducida por el ejercicio.

Un grupo conformado por diez jugadores de fútbol profesional de Racing Club de edad promedio 24 ± 4 años, completaron repetidas cargas de entrenamiento diario durante su período de preparación general popularmente llamado pretemporada.

La realización de dicha serie de ejercicios diarios provocaron sensaciones descritas como dolor, cansancio o contractura muscular, los participantes inmercionaron los miembros inferiores en agua fría, en 5 períodos de 30 segundos seguidos con pausas de 1,30 min.

Se midió la sensación percibida antes y después de la terapia a través de un cuestionario y se utilizó una escala visual análoga (EVA) para objetivar dichas percepciones.

El análisis de los cuestionarios y los resultados de la escala EVA revelaron una significativa disminución del porcentaje de sensaciones displacenteras relacionadas con la fatiga muscular.

Los resultados sugieren que la terapia por inmersión de miembros inferiores en agua helada repetida en forma alternada reducen la sensación de fatiga muscular local en deportistas profesionales.

INTRODUCCIÓN

Los equipos de fútbol profesional debido a su calendario deportivo dedican un corto tiempo al acondicionamiento precompetitivo, por lo que las cargas de trabajo en ese período son altas y el tiempo de recuperación escaso, es lógico por lo tanto que los atletas experimenten signos y síntomas de daño muscular inducido por el ejercicio, cuya resultante es una reducción de la función contráctil originada en microtraumas tisulares iniciados por la alta tensión producida durante las contracciones musculares, especialmente excéntricas (10) y que es exacerbado por las subsiguientes respuestas inflamatorias (11).

El dolor y la disminución de la función dominan el cuadro, la fatiga muscular se hace presente.

Es importante por lo tanto en los atletas de alto rendimiento establecer una adecuado equilibrio entre las cargas del entrenamiento, el estrés que ello produce y la recuperación de dichas cargas.

La crioterapia, disminución de la temperatura de los tejidos mediante la pérdida de calor corporal con objetivos terapéuticos (12) es una intervención que podría ayudar a mantener dicho equilibrio.

La sensación de fatiga expresa una disminución aguda del rendimiento, que incluye tanto un incremento en la percepción del esfuerzo necesario para realizar un entrenamiento de fuerza, como la incapacidad eventual para realizar esa tarea.

La fatiga muscular local se refiere a la disminución en la capacidad de generar una fuerza determinada y que se desarrolla gradualmente durante un ejercicio (5).

Distintas teorías intentaron explicar el origen de la fatiga muscular ocasionada por esfuerzos repetidos, sin embargo la discusión persiste actualmente.

Factores como depleción de los sustratos energéticos utilizados para la contracción muscular, acumulación de desechos metabólicos, alteraciones neuromusculares o fallas en los mecanismos contráctiles del músculo son las causas que predisponen a la fatiga muscular (6)



Lic. Esteban Oscar Rojas

Lic. en Kinesiología y Fisiatría

Profesor Nacional de Educación Física

Presidente Asociación de Kinesiología del deporte (AKD) período 2008-2010

Disertante en el curso anual de Especialización en kinesiología deportiva organizado por AKD

Prof. Titular de las cátedras de Anatomía, Biomecánica, Fisiología y Fisiología del ejercicio en Instituto Superior Educación Física N° 1 Dr. Enrique Romero Brest.

Miembro Titular del Laboratorio de Fisiología del ejercicio en el Instituto Superior Educación Física N° 1 Dr. Enrique Romero Brest.

Director de KT Sport, consultorio especializado en rehabilitación deportiva

Kinesiólogo del plantel profesional de 1ra división de fútbol de Racing Club de Avellaneda (2001 – 2006)

Kinesiologo del equipo profesional de voleibol caballeros categoría División de Honor del Club de Amigos (1990 a 2000).

Contacto:

eoscarrojas@yahoo.com.ar

PALABRAS CLAVE

Crioterapia
Fatiga muscular
Inmersión

La sensación de fatiga muscular puede percibirse de diferentes formas y cada atleta utiliza diferente terminología para expresar dicha sensación.

Términos como dolor, pesadez, contractura, cansancio, son frecuentemente utilizados por los deportistas para describir la sensación de fatiga muscular, y esos términos son los que utilizamos en el cuestionario del presente trabajo para objetivar esas percepciones.

La crioterapia ha mostrado evidencia científica que soporta como principales funciones: incrementar la vasoconstricción, prevenir el edema, disminuir la permeabilidad capilar, disminuir el metabolismo, el dolor y limitar la lesión traumática primaria controlando así la respuesta inflamatoria. Otro de los principales efectos de la crioterapia es el de disminuir la percepción sensorial por disminución la conducción nerviosa tanto sensitiva como motora, ya que el enfriamiento decrece la transmisión sináptica, lo que resulta en la elevación del umbral doloroso (1).

La inmersión en agua helada es una eficiente modalidad terapéutica para disminuir la temperatura corporal. Cuando se aplica dicho estímulo con intermitencias la modalidad es llamada "de contraste" ya que se alternan períodos de frío con períodos de calor.

En la terapia de baños de contraste la inmersión en agua fría y caliente se realiza alternadamente en ciclos que duran entre 1 y 10 minutos (1-5).

La tradicional hipótesis para la aplicación de la terapia de contraste es que la alternancia de calor y frío causa fluctuaciones de temperatura en el tejido aplicado, lo cual produce vasodilatación y vasoconstricción alternada, esto crea una acción de bombeo dentro de los vasos (2).

Sin embargo ésta hipótesis está siendo cambiada. Se ha comprobado que los cambios en la temperatura intramuscular (1cm. Por debajo de la piel) durante la terapia de contraste son mínimos y podrían no inducir cambios vasculares significativos. Otra hipótesis para el uso de los baños de contraste es que podría decrecer la sensación (incluyendo el dolor) y por lo tanto facilitar el ejercicio activo (1). Paradójicamente, el decrecimiento del dolor se ha visto tanto con aplicaciones de calor como con aplicaciones de frío pero no ha sido estudiado el efecto de los baños de contraste ni el mecanismo por el cual podría reducir la sensación. Ha sido sugerido que la terapia por baños de contraste altera la sensaciones y capacita a los pacientes a retornar al ejercicio mas rápidamente (3).

Aunque no fue demostrada una correlación directa entre el dolor y las distintas sensaciones percibidas por la utilización de los baños de contraste, es evidente que dichas sensaciones existen y son expresadas por los pacientes, y fueron la base de la investigación realizada.

El principal objetivo de éste trabajo fue evaluar la utilización de una modalidad terapéutica como la crioterapia en una patología frecuente entre los atletas de alto rendimiento como lo es la fatiga muscular local.

MÉTODOS

Luego del consentimiento de cada uno de los 10 sujetos que intervinieron en el estudio, del plantel de fútbol profesional de Racing Club, con edades entre 21 y 28 años, sin alteraciones de sensibilidad, sin patologías agudas en miembros inferiores, durante el período de pretemporada, todos realizaron la totalidad de las ejercitaciones tanto técnicas como físicas durante el período de preparación sin impedimento alguno.

Luego de realizar una serie de ejercicios característicos de un período de preparación en equipos profesionales de fútbol, donde se realizan diariamente dos a tres sesiones de entrenamiento, de aproximadamente 60 a 90 min de duración, alternando actividades preponderantemente físicas como carreras a diferentes intensidades y duraciones, trabajos de sobrecarga en gimnasio y trabajos técnico tácticos en el campo de juego, los sujetos fueron instruidos para realizar el tratamiento con crioterapia.

Los participantes no estaban familiarizados con el tratamiento, Sólo uno de ellos conocía la modalidad, pero la había realizado varios años atrás; los otros nueve desconocían totalmente tanto la técnica como los resultados.

La terapia se comenzó a implementar luego de cinco días de trabajo intenso donde la acumulación de cargas comenzaba a producir efectos de fatiga muscular.

Durante el período de evaluaciones se les impidió a los sujetos la utilización de drogas antiinflamatorias y/o analgésicas.

Procedimiento

Todos los sujetos participaron de al menos dos sesiones de terapia de inmersión múltiple en agua helada realizando el siguiente protocolo. Cada sujeto realizó la inmersión de sus miembros inferiores en posición de sentados en una bañera con agua hasta la cresta ilíaca previamente enfriada con hielo hasta una temperatura entre los 8°C y los 15°C., la temperatura fue mantenida adicionando hielo triturado según necesidad.

Todos los tratamientos de hidroterapia se realizaron en la misma bañera ubicada en la sala de kinesiología.

Se permitió utilizar una calza corta para cubrir la zona pélvica dejando la región del muslo, piernas y pies en contacto directo con el agua.

Todos los sujetos recibieron la instrucción de soportar por lo menos 30 seg. Y hasta 1 min. la inmersión; luego salían de la bañera y descansaban 1.30 min. a temperatura ambiente.

Una breve explicación del procedimiento fue dada a todos por el mismo testeador previo a la primera inmersión.

Ese procedimiento se repitió cinco veces, de manera tal que en aproximadamente

ocho minutos finalizaba la terapia.

En algunos casos para agilizar el proceso durante el tiempo de reposo otro realizaba la inmersión de manera que se debió agregar hielo en forma permanente para mantener la temperatura inicial.

Los días en que realizaron la terapia fueron elegidos de acuerdo a los comentarios de sensación de fatiga muscular local percibida posterior al trabajo realizado, o sea que los días en que las cargas de trabajo fueron más intensas o la sumatoria de sesiones producía un efecto de fatiga importante se preparaba el baño.

Cuestionario

Se diseñó un cuestionario con cuatro preguntas básicas relativas a sus percepciones. Con ellas se intentó cuantificar y calificar

- a) el tipo de sensación percibida antes y después del tratamiento.
- b) el grado de mejoría percibida por cada sujeto.

Luego de unos días posteriores a la terapia de inmersiones múltiples se les realizó un cuestionario donde debían contestar tres preguntas en forma verbal y una en forma gráfica (escala visual analógica), la respuesta a cada pregunta debía ser elegida entre cinco opciones dadas, para ello elegí cinco términos (todos ellos emparentados con el dolor) de los más popularmente utilizados por los deportistas para describir la sensación originada por la fatiga muscular, sólo una respuesta era posible.

PREGUNTA 1

¿Cuál de éstas palabras se adapta más a la sensación de tus piernas después de los entrenamientos que realizaste?

- a) SENSACIONES PRETRATAMIENTO
 - 1) PESADEZ
 - 2) FATIGA



- 3) CONTRACTURA
- 4) DOLOR
- 5) ACORTAMIENTO, FALTA DE FLEXIBILIDAD

PREGUNTA 2

¿Cómo sentiste tus piernas después de la inmersión en agua helada?

- b) SENSACIONES POSTRATAMIENTO
 - 1) MÁS LIVIANAS
 - 2) MENOS FATIGADAS
 - 3) MENOS CONTRACTURADAS
 - 4) MENOS DOLORIDAS
 - 5) IGUAL QUE ANTES

PREGUNTA 3

¿Cuál fue el resultado que te dio la inmersión en agua helada?

- c) CALIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO
 - 1) MALO
 - 2) REGULAR
 - 3) BUENO
 - 4) MUY BUENO
 - 5) EXCELENTE

d) ESCALA VISUAL ANALOGICA (EVA)

Consiste en una línea de longitud específica donde los sujetos deben marcar un punto entre los dos extremos (el margen izquierdo indica “libre de dolor”, y el margen derecho “dolor insoportable”) lo cual representa su intensidad de dolor, la distancia entre la parte izquierda inicial de la línea y la marca indica la severidad de la sensación (I). Se midió dicha distancia y se volcó a una tabla para cuantificar los resultados.

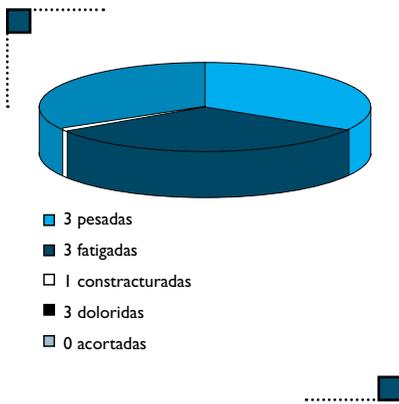


Gráfico 1: Pesadez, fatiga y dolor fueron los términos más utilizados para describir la fatiga muscular local en miembros inferiores. Nótese que ante un mismo estímulo la respuesta no fue unificada.

RESULTADOS

PREGUNTA 1

- a) Sensaciones pretratamiento
 - Tres jugadores percibieron sus piernas pesadas
 - Tres jugadores percibieron sus piernas fatigadas
 - Tres jugadores percibieron dolor en sus miembros inferiores.
 - Un jugador percibió sus piernas contracturadas.

PREGUNTA 2

- b) Sensaciones post tratamiento
 - Del total de los sujetos consultados:
 - Siete jugadores percibían sus miembros inferiores más livianos.
 - Un jugador los percibió menos fatigado.
 - Un jugador los percibió menos dolorido.
 - Un jugador los percibió igual que antes del tratamiento. (sin embargo no lo calificó así en la EVA.

PREGUNTA 3

- c) Calificación del tratamiento
 - Del total de los sujetos consultados:
 - Seis consideraron al tratamiento como Bueno
 - Tres lo consideraron Muy Bueno
 - Uno lo consideró Regular
- d) Escala visual analógica

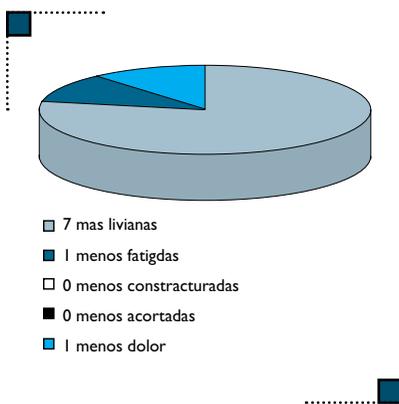


Gráfico 2: Nueve de los 10 jugadores percibieron una mejoría en su sintomatología posterior al tratamiento. Sólo uno respondió que su percepción era igual antes y después del tratamiento, sin embargo cuando calificó su dolor con la EVA evidenció mejoría significativa

Sujetos	Pre Tto. (cm)	Post Tto. (cm)	Diferencia (cm)
1	60	33	27
2	69	57	12
3	48	0.8	40
4	51	40	11
5	65	42	23
6	50	21	29
7	67	52	15
8	68	18	50
9	48	16	32
10	67	30	37
Total	593	317	271

Tabla 1: Escala visual analógica convertida a números (centímetros) para objetivar el grado de percepción.

DISCUSIÓN

En la presente investigación se examinó la eficacia en la utilización repetida de inmersiones en agua fría para mejorar la sensación de fatiga.

Los resultados de éste trabajo muestran la efectividad de la terapia, sin embargo la incomodidad de disponer de un espacio apropiado con una batea adecuada, la cantidad de jugadores que integran un plantel y la gran cantidad de hielo necesario para bajar suficientemente la temperatura del agua, lo hace poco operativo, todos estos factores nos hacen pensar en la posibilidad de utilizar otra modalidad crioterapéutica para lograr similares resultados.

El masaje con hielo, es una modalidad comúnmente usada para inducir efecto analgésico, ésta técnica ha demostrado ser tan efectiva como los baños fríos (7) y es de gran valor en las salas de rehabilitación debido justamente a su rápida disponibilidad, bajo costo y fácil administración.

Gratamente me sorprendió que todos los sujetos evidenciaran notorias mejoras, que fueron desde el 11% hasta el 50%, con un promedio de 27%.

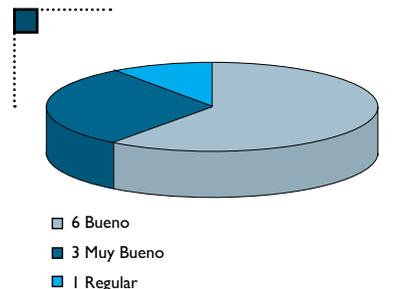
En días posteriores al testeo recibí por parte de los jugadores que habían realizado la prueba reiterados pedidos de repetición de la terapia a la cual accedí en la medida de las posibilidades

También comprobé que a medida que fueron conociendo el método requerían temperaturas más bajas para lograr efectos más pronunciados.

Limitaciones en la sistematicidad del protocolo utilizado hacen que los resultados del presente trabajo deban tomarse como evidencia empírica y no científica, ya que no se midió la temperatura durante la ejecución de las inmersiones en donde los sujetos percibían que el agua aumentaba de temperatura entre una inmersión y otra, ni tampoco se utilizó un grupo control.

La inmersión en agua helada parece ser la forma más frecuentemente utilizada en deportistas durante la recuperación (13). Sin embargo, las investigaciones que han examinado este tipo de técnicas de recuperación han producido resultados equívocos y contradictorios; ya que algunos estudios no han mostrado atenuación alguna de los síntomas y signos de daño muscular luego de la crioterapia (14, 15, 16), mientras que otros han mostrado ciertos beneficios (17,18) Posiblemente estas discrepancias se deban a inconsistencias en la temperatura, frecuencia y tiempo de inmersión (13).

Por ejemplo Burke y col. (18) y Yamane y col. (20) utilizaron inmersiones a una temperatura menor a 10°C con diferentes tiempos de inmersión entre 3min. y hasta 10 min. de inmersión continua, Meeusen y Lievens (21) utilizaron una



Nueve de los 10 jugadores consideraron una significativa mejoría posterior al tratamiento

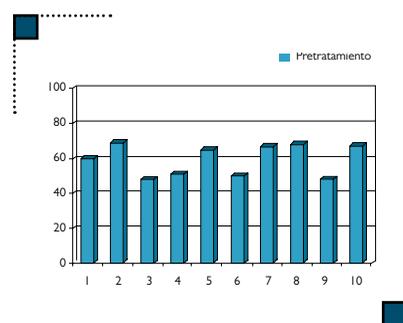


Gráfico que muestra la intensidad de sensaciones displacenteras originadas por la acumulación de trabajo, con un promedio de 5,93 cm sobre una escala máxima de 10 cm. lo que sugiere que el grado de la sensación de fatiga-dolor era lo suficientemente alto, y es por ello que se realizó ese día la terapia, con el fin pudieran estar en mejores condiciones para entrenar en las sesiones siguientes.

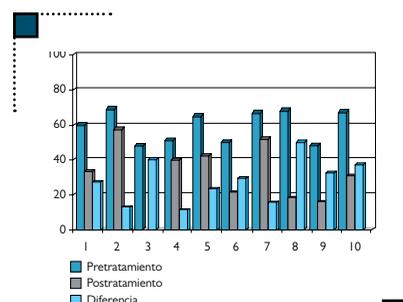


Gráfico 3: escala visual analógica donde se observa la reducción del grado de sensación post tratamiento en crioinmersión alternada.

> Continúa en página 14

A
K
D



Grupo Roan

Empresa de servicios integrales



www.ROANSERVICE.com.ar

Aráoz 1133. V. Adelina Tel.: (54 11) 4735-2298 / 4763-3079

FINALIZÓ EL V CURSO DE ACTUALIZACIÓN EN KINESIOLOGÍA DEL DEPORTE



Lic. Clavel, Sr. Oscar Leston (MEDITEA)
Lic. Crupnik, Lic. Krasnov, Lic. Villafañe
y Lic. Fernández

V
V
V



<<<
Participantes
del curso



"desde 1909 representando a sus afiliados"

ASOCIACION ARGENTINA DE KINESIOLOGIA

Virrey Liniers 1250 - (C1241ABB) Capital Federal
(011) 4931-1934 - 4932-4845 - Buenos Aires - Argentina
email: info@aadk.org.ar - www.aadk.org.ar

Personería Gremial n° 28
Personería Jurídica n° 3933

● REVISTA DE LA ASOCIACION ARGENTINA DE KINESIOLOGIA ●



ESTAMOS

Capacitando a profesionales con las últimas tecnologías.

Apoyando a los Colegios y Asociaciones profesionales de todo el país.

Junto a las Universidades en sus carreras de post grado.

Colaborando con Premios Científicos.

Presentes en los eventos más destacados.

Acompañándote desde 1965, proyectando un mañana junto a vos.



MEDITEA

Líderes en tecnología aplicada
a la rehabilitación y estética

ventas@meditea.com info@meditea.com www.meditea.com

Viamonte 2255/2265 - Buenos Aires Argentina - CP (C1056ABl) Tel. 54-11 4953-6114 / 4951-9079 / Fax 4953-6111

BIBLIOGRAFÍA

1. Knight, K.L. *Cryotherapy in sport injury management*. Cap. 7. Human Kinetics. 1995
2. Prentice, W.E. *Therapeutic modalities in sports Medicine*. Mosby-year Book 1995
3. Arnheim D.D, Prentice WE. *Principles of athletic Training*. Mosby-year Book 1996
4. Knight, K.L, Han, K.M. *Comparison of tissue cooling and numbness during application of cryoaircooling, crushed ice pack, ice massage, and ice water immersion*. J.Athletic Train. 2002
5. Chicharro-Vaquero. *Fisiología del Ejercicio*. Editorial Panamericana. 2003
6. Wilmore-Costill. *Fisiología del Esfuerzo y el Deporte*. Editorial Paidotribo. 2da Edición.
7. Waylonis, G. *The physiological effects of ice massage*. Arch Phys Med Rehabil. 1967
8. Borgmeyer, J.A. *The effects of ice massage on maximum isokinetic torque production*. J Sport Rehabil. 2004
9. Barnett, A. *Using recovery modalities between training sessions in elite athletes. Does it help?* Sports Medicine 36, 781-796. 2006.
10. Enoka, R.M. *Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system*. Applied Physiology, 81, 2339-2346. 1996.
11. Chen, T.C. and Nosaka, K. *Responses of elbow flexors to two strenuous eccentric exercise bouts separated by three days*. Journal of Strength and Conditioning Research 20, 108-116. 2006.
12. Chesterton, L.S., Foster, N.E. and Ross, L. *Skin temperature response to cryotherapy*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 83, 2002.
13. Wilcock, I.M., Cronin, J.B. and Hing, W.A. *Physiological response to water immersion, a method for sport recovery?* Sports Medicine 36, 747-765. 2006.

única inmersión de 15 min a una temperatura de 15°C, lo que disminuyó la temperatura intramuscular en ~10°C considerando ésta la razón de los efectos beneficiosos. Estos resultados son coincidentes con Bailey y col. (17), quien utilizando una inmersión de 10 min a 10 grados logró reducir los efectos negativos del dolor muscular demorado post ejercicio.

Por otro lado Sellwood y col (19) analizaron las técnicas de recuperación utilizadas en algunos deportistas de rendimiento de Australia, en los cuales se utilizan tres ciclos de inmersión en agua helada seguido de un minuto fuera del agua inmediatamente post-ejercicio.

Dicha modalidad es similar a la utilizada en el presente trabajo, aquí el tiempo de inmersión no permite que la temperatura muscular se reduzca lo suficiente, sería razonable pensar que una breve aplicación de frío no pueda hacer decrecer la temperatura del tejido muscular y que por lo tanto el beneficio de la terapia no se produzca por disminución de la temperatura corporal.

Es más lógico pensar que una gran superficie de la masa corporal recibe un poderoso estímulo como es el frío intenso, esa información es captada por receptores cutáneos y enviada al sistema nervioso central quien desencadenando repuestas reflejas originarían la disminución en la percepción de la fatiga muscular local.

En otras investigaciones 7 min. de masaje con hielo; 20 min. de inmersión en agua a 1 grado centígrado o 20 min. de aplicación de bolsa con hielo molido demostraron su efectividad causando una reducción en la sensación de presión en tobillos lesionados (4).

Para aumentar aún más la polémica y los resultados controversiales de diferentes trabajos científicos, la inmersión en agua caliente también es recomendada por algunos para el tratamiento de las fatigas musculares, basándose en que el organismo responde con un aumento del metabolismo y del flujo sanguíneo por vasodilatación, lo que ayudaría a la remoción de desechos metabólicos acumulados por la realización de ejercicios intensos.

Muy lejos de conseguir una respuesta con éste trabajo obtuve muchas preguntas sin resolver, por ejemplo ¿Podría considerarse éste protocolo como terapia de contraste?, ya que luego de salir de la batea de agua fría no se inmersaron en una batea con agua caliente, sino que simplemente se secaron y se mantuvieron a temperatura ambiente. ¿Será adecuado utilizar la escala visual análoga de dolor para inferir otro tipo de sensaciones como fatiga, contracturas? ¿Diferentes temperaturas de tratamiento podrían producir diferentes efectos? ¿Cómo afectan los diferentes tiempos de inmersión y reposo en el resultado de la terapia? Indudablemente es necesario continuar buscando respuestas aplicativas, futuros estudios son necesarios para lograr datos concluyentes.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se estudió el efecto que produce la crioterapia para la recuperación de la fatiga muscular inducida por el ejercicio.

La terapia por inmersión de miembros inferiores en agua helada en forma alternada redujo la sensación de fatiga muscular local originada por esfuerzos intensos y repetidos o con escaso tiempo de recuperación, y predispone mejor al deportista para soportar un nuevo estímulo de carga.

La inmersión en agua fría en 5 períodos de 30 segundos seguidos por 1.30 min de descanso podría ser utilizada como método beneficioso para aquellos deportistas que deban entrenar o competir en días sucesivos con jornadas agotadoras o poco descanso.

También otras modalidades o técnicas de crioterapia han dado buenos resultados, futuros estudios son necesarios para sacar datos concluyentes. ■

Solicitar bibliografía completa en
Secretaría de la AKD