

Aplicación de la crioterapia como método de recuperación muscular por actividad física intensa en deportistas, una comparativa entre Inmersiones de Agua Fría (CWI) y Crioterapia de Cuerpo Completo (WBC).

García Pelayo Hector Alejandro, Med¹,
Salas Fraire Oscar, Dr. Med²,
Febrero 2017

1. REANGEL. Núcleo de medicina de Rehabilitación, Guadalajara, Jalisco, México.
2. HOSPITAL UNIVERSITARIO JOSE ELEUTERIO GONZALEZ, Jefe Dpto. de Medicina del Deporte; Monterrey, Nuevo León, México.

Resumen. La crioterapia es una herramienta terapéutica usada desde hace muchos años en el manejo de lesiones de tejidos blandos, muy popular en el ámbito deportivo, manejo de estados post-quirúrgicos y elemental en el área de la rehabilitación.

La función del frío como agente terapéutico es relativamente sencilla, es extraer calor del tejido del cuerpo para alcanzar un fin terapéutico y beneficios clínicos, dentro de estos se encuentra el performance muscular en atletas de alto rendimiento, manejo de lesiones en el periodo agudo al limitar su extensión al disminuir el metabolismo tisular reduciendo así la muerte celular secundaria, patologías o entidades que cursen con dolor crónico o padecimientos de origen inflamatorio, todo en conjunto facilita el manejo rehabilitador y condiciona a una mejor evolución.

Hoy día existe controversia y discrepancia sobre el verdadero efecto clínico y terapéutico del frío ya sea por los protocolos usados tradicionalmente, el mejor uso de acuerdo a la patología, tiempo y temperaturas de exposición, siendo el tiempo y temperaturas las de mayor discusión teniendo como resultado el principio en el cual se señala que se requiere un descenso en la temperatura de la piel a 13-12°C y temperatura tisular de entre 15-5°C

para obtener el verdadero beneficio terapéutico [1].

Actualmente existen diversas técnicas para el uso de la crioterapia, sin embargo, su uso no debe estandarizarse. Cada una tiene una modalidad de enfriamiento, vía de conducción y propiedad térmica diferente teniendo como consecuencia un potencial de enfriamiento específico [1].

Introducción. En el área de la Medicina Deportiva el uso del frío pretende reducir la inflamación, edema y la sensación de dolor que se presentan posterior a la actividad física a consecuencia del daño muscular inducido por el ejercicio, DMIE (por sus siglas en inglés), dichos signos y síntomas pueden durar varios días después del ejercicio e incluso se puede llegar a una sobrecarga muscular de acuerdo a las actividades a las que sea sometido el atleta con alta probabilidad que afecte su rendimiento o capacidad deportiva [2].

Se sabe que el DMIE produce una reducción de la función debido al dolor muscular que resulta del micro traumatismo del tejido, iniciado por alta tensión producida durante las contracciones excéntricas y que se agrava aún más con la posterior respuesta inflamatoria [3,4,5].

Los altos volúmenes de formación y/o la insuficiente desintoxicación de las enzimas de daño muscular condicionan a presentar fatiga muscular, lesión de los tejidos blandos y / o compromiso inmunológico [6].

El daño mecánico a la Contráctil o membrana plasmática se produce principalmente ante componente excéntrico del movimiento muscular. Este insulto puede Iniciar vías metabólicas y químicas en las siguientes horas o días, creando más daño al causar una alteración en el flujo, cantidad y función del

sistema inmune. Así mismo estos eventos conducen a una cascada inflamatoria bifásica generalizada en respuesta al daño muscular, que implica de forma casi inmediata la liberación de diversas citoquinas [6].

El ejercicio extenuante induce a un proceso inflamatorio mediante la liberación de interleucinas pro-inflamatorias (IL-1b, IL-6) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF-a). Esto es equilibrado por la Liberación de inhibidores de citosinas es decir interleucinas antiinflamatorias como la interleucina 1 del receptor alfa (IL-1ra) y la interleucina 10 (IL-10) [6]. Existen estudios que refieren el tiempo de concentración de estas sustancias posterior a la actividad física vigorosa, siendo la de concentración más alta la IL-6 la cual se ha encontrado inmediatamente después de la actividad, IL-1b y TNF-a con un pico en la primera hora después del ejercicio además de elevaciones de reactantes de fase aguda de la inflamación como la Proteína C Reactiva (PCR) la cual evidencia sus picos máximos a las 24 horas posteriores al ejercicio [6].

Debido a esto es que una inadecuada o excesiva cascada inflamatoria a consecuencia de la preparación física a nivel profesional o en intensidad alta puede conducir a una reparación celular inadecuada, daño y disfunción muscular que conduce a una pérdida de rendimiento sin herramientas que conduzcan a un manejo de la fatiga muscular y/o síntomas asociados por actividad física intensa. Lograr un equilibrio adecuado entre la y la recuperación es importante para el rendimiento de los atletas.

Entre los deportistas existe la necesidad de acelerar su recuperación, por lo que recurren a diversos métodos para lograrlo en un esfuerzo por disminuir los signos y síntomas asociados a períodos intensos de ejercicio o estrés competitivo y mantener el rendimiento

deportivo, entre los métodos o técnicas que se emplean destacan las inmersiones de agua fría, CWI (cold waters inmersions) por sus siglas en inglés y en los últimos años una técnica que toma más popularidad con el paso del tiempo, crioterapia de cuerpo completo, WBC (whole body cryotherapy) por sus siglas en inglés, incluso ambos métodos han sido motivo de estudio para comparar sus efectos y beneficios así como el mecanismo por el cual actúan específicamente uno de ellos.

Cada uno de estos métodos tiene sus puntos de discusión, las CWI han sido cuestionadas por algunos autores ya que la mayoría de las intervenciones de crioterapia con CWI se basan en anécdotas en lugar de una práctica basada en la evidencia dando lugar a ser motivo de estudio la temperatura terapéutica, la duración y la frecuencia de las inmersiones, así como los mecanismos fisiológicos subyacentes con el fin de proporcionar directrices sobre las mejores prácticas [7,8], Aunque CWI tiene un costo relativamente bajo, el tiempo requerido para su preparación, tiempo de inmersión, control permanente de las temperaturas añadiendo las cantidades correctas de hielo son situaciones que requieren de mayor atención.

El efecto y beneficios que genera la CWI ha sido referido por los atletas como disminución a los síntomas asociados a DMIE, sin embargo, debe de cuidarse siempre la temperatura a la cual se expone al atleta, temperatura efectiva y sobre todo el tiempo de exposición ante este método, siendo estos puntos los cruciales para un verdadero efecto terapéutico [7,8,9].

Por otro lado atletas, clínicas de atención médica y clubes implementan la WBC como terapia coadyuvante en el manejo del performance deportivo de los atletas como terapia de desintoxicación a consecuencia de los síntomas asociados a DMIE y no solo como

técnica profiláctica sino también de una forma terapéutica al emplearse como herramienta coadyuvante en padecimientos o lesiones de tejidos blandos o estados post-quirúrgicos como herramienta para acelerar el proceso doloroso e inflamatorio a consecuencia de una lesión y así poder acortar de forma significativa los periodos de recuperación.

La WBC es considerada una técnica profiláctico-terapéutica, constituye una herramienta innovadora y eficaz para el manejo de dolor agudo o crónico e inflamación, es una terapia no invasiva la cuál usa como principio activo el frío extremo generado por una nube de Nitrógeno (N₂) en un ambiente completamente seco a temperaturas iniciales de -110° alcanzando -180° con un tiempo de exposición del cuerpo entero por un periodo de 1 a 3 minutos. El objetivo de esta técnica es el estímulo de los termo receptores de frío de la piel los cuales de forma instantánea estimulan en Sistema Nervioso Central específicamente en eje hipotálamo-hipófisis generando una cascada de liberación de sustancias que se liberan generando un potente efecto analgésico y antiinflamatorio [10]. Dicha terapia tiene sus orígenes de aplicación en padecimientos reumatológicos sin embargo su uso se ha extendido en medicina de rehabilitación y del deporte por sus efectos destacados.

Se han realizado estudios los cuales refieren que este método no puede ser considerado Doping por sus efectos hematológicos o bioquímicos en deportistas [11] y así mismo múltiples autores mencionan como es su efecto a nivel bioquímico para alcanzar los beneficios antes mencionados. Es decir, el realizar WBC inmediatamente después del ejercicio mejora de la recuperación muscular restringiendo el proceso inflamatorio. Dichos hallazgos se sugieren a través de las múltiples interacciones entre las interleucinas implicadas

en la respuesta fisiológica por DMIE siendo el estímulo del frío una alternativa para limitar y reducir la gravedad de la respuesta inflamatoria del huésped. Debido a esto múltiples exposiciones a WBC pueden mejorar la recuperación, disminuyendo la fase aguda de la inflamación, tal como lo sugiere Pournot y Cols. al mencionar como se logra disminuir el efecto inflamatorio ya que el receptor soluble antagonista de la interleucina 1ra (IL-1ra) aumenta sus niveles después de WBC y logra disminuir la magnitud de la interleucina 1b (IL-1b) y PCR los cuales aumentan como respuesta inflamatoria propia post al ejercicio [6].

A dichos hallazgos se suman otros autores como Banfi G. y Cols quienes presentan como con WBC se logra inducir una respuesta anti-inflamatoria al obtener una mayor cantidad de interleucinas anti-inflamatorias (IL-10) y descenso de interleucinas pro-inflamatorias (IL-2, IL-8) aunado a la disminución de la molécula de adhesión intercelular 1 (sICAM-1), esta última molécula es la encargada de permitir el paso de los leucocitos al endotelio vascular y los leucocitos como tal los encargados de iniciar la cascada de la inflamación posterior a DMIE, siendo bloqueado o disminuido el mecanismo de extravasación de los leucocitos (neutrófilos, monocitos y linfocitos) el resultado final. Por consiguiente, menos neutrófilos y linfocitos se transmigrarían al tejido muscular resultando en una disminución de la respuesta pro inflamatoria (IL-2, IL-6, IL-8, IL-1, IL-1beta, prostaglandinas 2 [PGE-2] y PCR), especies de oxígeno reactivo y una respuesta anti - inflamatoria incrementada (IL-10, IL-1ra) [12].

Véase registros en imágenes 1,2,3.

Aplicación de la crioterapia como método de recuperación muscular por actividad física intensa en deportistas, una comparativa entre Inmersiones de Agua Fría (CWI) y Crioterapia de Cuerpo Completo (WBC).

Febrero 2017.

García-Pelayo Hector Alejandro, Med¹ Salas Fraire Oscar, Dr. Med²

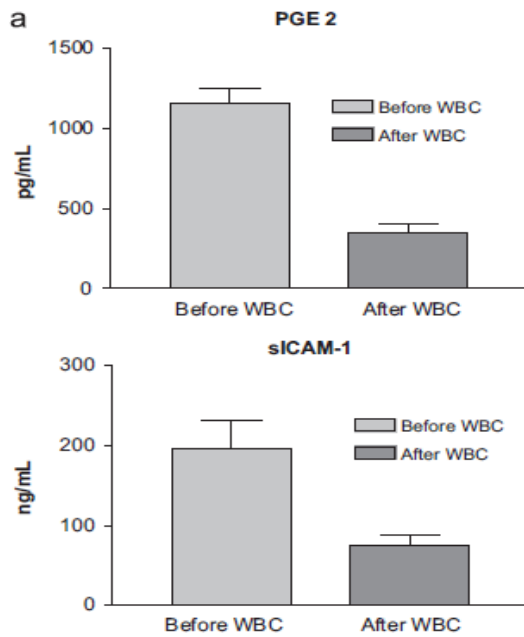


Imagen 1.

Banfi, G., Krajewska, M., Melegati, G., Patacchini, M., 2008. Effects of whole-body cryotherapy on haematological values in athletes. Br. J. Sports. Med., in press, doi:10.1136/bjism.2007.043356.

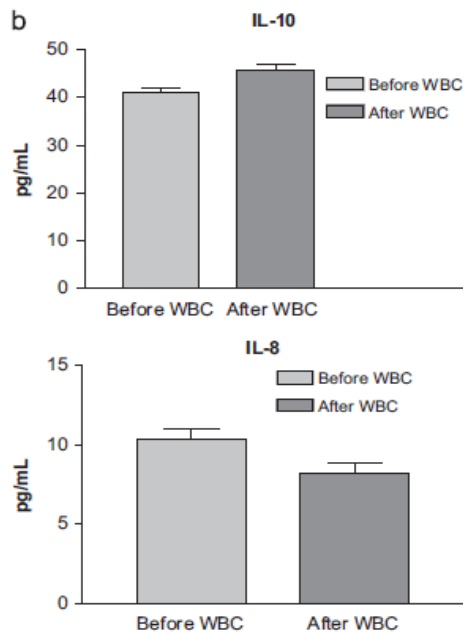


Imagen 2.

Banfi, G., Krajewska, M., Melegati, G., Patacchini, M., 2008. Effects of whole-body cryotherapy on haematological values in athletes. Br. J. Sports. Med., in press, doi:10.1136/bjism.2007.043356.

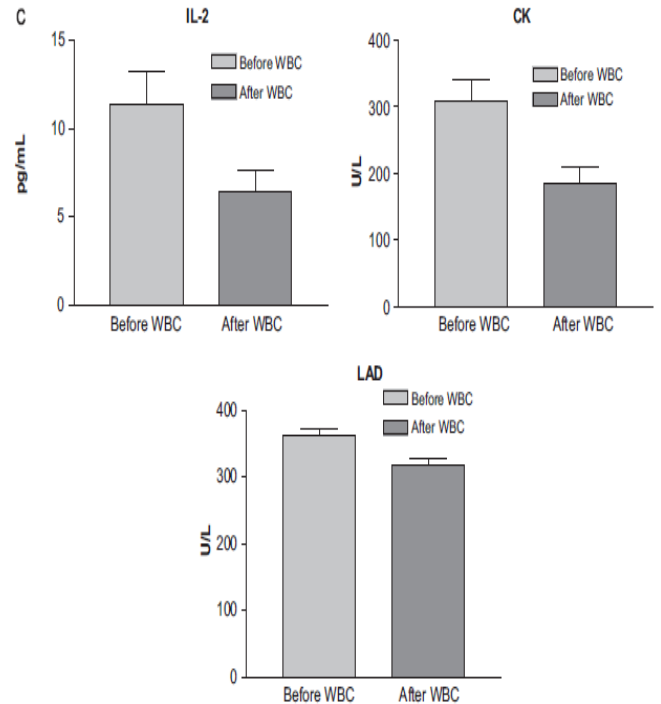


Imagen 3.

Banfi, G., Krajewska, M., Melegati, G., Patacchini, M., 2008. Effects of whole-body cryotherapy on haematological values in athletes. Br. J. Sports. Med., in press, doi:10.1136/bjism.2007.043356.

Además, se ha encontrado que cinco sesiones de WBC en atletas de alto rendimiento disminuyeron las moléculas de adhesión ICAM-I, las interleucinas pro-inflamatorias, cambios adaptativos en el estado antioxidante y efectos positivos sobre las concentraciones sanguíneas de enzimas asociadas al daño muscular creatina quinasa y lactato deshidrogenasa [12].

Cada técnica de aplicación de crioterapia tendrá beneficio siempre y cuando se respeten los principios básicos terapéuticos, tal es el ejemplo de las CWI y de WBC, esta última en particular debido a sus temperaturas extremas (-110°C a -180°C) ofrece un efecto de enfriamiento mejorado sobre las formas tradicionales de crioterapia. Está claro que la exposición a -110 ° C crea un gran gradiente térmico entre la piel y el medio ambiente (-180°C). Sin embargo, la transferencia de calor depende de una serie de factores adicionales.

Por ejemplo, la conductividad térmica o coeficiente de transferencia de calor ($k = W / m^2 - K$) la cual es la capacidad de un material para transferir calor e ir enfriando las zonas estimuladas, es esta la razón por la cual cada método de crioterapia tiene características muy particulares en cuanto a sensaciones, intensidad de frío percibidos, tolerancia, tiempo de recuperación térmica y precauciones.

Aunque el agua en el caso de CWI y el nitrógeno en el caso de WBC no son los mejores medios para transferir calor y generar un estímulo de frío, una ventaja potencial es que facilitan grandes áreas superficiales del cuerpo para ser enfriadas simultáneamente a diferencia de los medios locales como compresas, hielo, etc.

Conclusión. Las técnicas de recuperación por los signos y síntomas asociados a DMIE son una necesidad para los deportistas, lo cual ha llevado a recurrir a técnicas cada vez más prácticas, útil y efectivas, debido a la creciente popularidad de WBC ha sido necesario investigar más a fondo su mecanismo exacto de acción, alcances reales y vías a través de las cuales logra sus múltiples beneficios. Si bien múltiples autores muestran hallazgos contundentes, todos estos resultados deben de interpretarse con cautela ya que aún es necesario contar con un mayor número de estudios de este tipo para confirmar y respaldar dichos resultados

- Potencial Conflicto de Intereses: Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.
- Fuentes de Financiación El presente estudio no tuvo fuentes de financiación externas.
- Vinculación Académica: No hay vinculación de este estudio a programas de postgrado.

REFERENCIAS

- 1- Bleakley CM, Hopkins JT (2010). Is it possible to achieve optimal levels of tissue cooling in cryotherapy? *Physical Therapy Reviews*. School of Health Sciences, University of Ulster, Jordanstown, Newtownabbey, Northern Ireland, UK Brigham Young University, Provo, UT, USA

- 2- O'Connor, R. and Hurley, D.A. (2003) The effectiveness of physiotherapeutic interventions in the magnitude of delayed onset muscle soreness: A systematic review. *Physical Therapy Reviews* 8, 177-195.
- 3- Cheung, K., Hume, P.A. and Maxwell, L. (2003) Delayed onset muscle soreness – treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine* 33, 145-164.
- 4- Schutte, L. and Lambert, M.I. (2001) Delayed-onset muscle soreness: Proposed Mechanisms, Prevention and Treatment. *International Sports Medicine Journal* 2, 1- 7.
- 5- Chen, T.C. and Nosaka, K. (2006) Responses of elbow flexors to two strenuous eccentric exercise bouts separated by three days. *Journal of Strength and Conditioning Research* 20, 108-116.
- 6- Pournot H, Bieuzen F, Louis J, Fillard J, Barbiche E, Hausswirth C; (2011) Time-Course of Changes in Inflammatory Response after Whole-Body Cryotherapy Multi Exposures following Severe Exercise. *PLoS ONE* 6(7): e22748. doi:10.1371/journal.pone.0022748.
- 7- Howatson G, Goodall S, van Someren K A; The influence of cold water immersions on adaptation following a single bout of damaging exercise; *Eur J Appl Physiol* (2009) 105:615–621 DOI 10.1007/s00421-008-0941-1
- 8- Goodall S, Glyn Howatson G; The effects of multiple cold water immersions on indices of muscle damage; *Journal of Sports Science and Medicine* (2008) 7, 235-241
- 9- Costello JT, Culligan K, Selfe J, Donnelly AE (2012) Muscle, Skin and Core Temperature after -110°C Cold Air and 8°C Water Treatment. *PLoS ONE* 7(11):e48190. doi:10.1371/journal.pone.0048190
- 10- Hausswirth C, Schaal K, Le Meur Y, Bieuzen F, Fillard J-R, et al. (2013) Parasympathetic Activity and Blood Catecholamine Responses Following a Single Partial-Body Cryostimulation and a Whole-Body Cryostimulation. *PLoS ONE* 8(8): e72658. doi:10.1371/journal.pone.0072658
- 11- Banfi, G., Krajewska, M., Melegati, G., Patacchini, M., 2008. Effects of whole-body cryotherapy on haematological values in athletes. *Br. J. Sports. Med.*, in press, doi:10.1136/bjism.2007.043356.
- 12- Banfi, G., Krajewska, M., Melegati, G., Patacchini, M., 2008. Effects of whole-body cryotherapy on haematological values in athletes. *Br. J. Sports. Med.*, in press, doi:10.1136/bjism.2007.043356.