



REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DEL DOLOR

www.elsevier.es/resed



REVISIÓN MBE

Revisión sistemática sobre el efecto analgésico de la crioterapia en el manejo del dolor de origen músculo esquelético

H.J. Gutiérrez Espinoza*, I.P. Lavado Bustamante y S.J. Méndez Pérez

Universidad de las Américas, Escuela de Kinesiología, Santiago, Chile

Recibido el 9 de febrero de 2010; aceptado el 10 de mayo de 2010

Disponible en Internet el 3 de julio de 2010

PALABRAS CLAVE

Crioterapia;
Dolor
musculoesquelético;
Ensayo Clínico
Aleatorizado;
Revisión sistemática

KEYWORDS

Cryotherapy;
Musculoskeletal Pain;
Randomized

Resumen

Introducción: La Crioterapia es una modalidad de Termoterapia Superficial que se basa en la aplicación del frío como agente terapéutico, si bien es cierto, es ampliamente utilizada para el alivio del dolor, su indicación clínica tradicionalmente se ha sustentado en mecanismos de acción indirectos, sin una base científica o estudios clínicos que avalen su efectividad, se realizará una síntesis de la evidencia relativa a la efectividad de la crioterapia a través de una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados.

Objetivo: Determinar si existe evidencia científica que avale el efecto analgésico de la crioterapia para el manejo del dolor de origen musculoesquelético.

Estrategia de búsqueda: Se incluyeron en la búsqueda Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA), Revisiones Sistemáticas (RS) y Metaanálisis (MT), las bases de datos usadas fueron: MEDLINE, ScienceDirect, Biomed Central, Cochrane y DARE.

Resultados: Se seleccionaron un total de ocho estudios, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados y revisiones sistemáticas.

Conclusiones: Existe moderada evidencia que el uso de la crioterapia disminuye el dolor y mejora los tiempos de recuperación en esguince de tobillo y en lesiones de tejidos blandos asociados al deporte, la evidencia es limitada para el uso en Osteoartritis de rodilla, Artritis Reumatoide y Síndrome de Dolor Lumbar.

© 2010 Sociedad Española del Dolor. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Systematic review of the analgesic effect of cryotherapy in the management of musculoskeletal pain

Abstract

Introduction: Cryotherapy is an alternative to Superficial Thermotherapy based on the application of cold as a therapeutic agent, although it is quite clear it is widely used for pain relief. However, only relies on indirect mechanisms of action and without a scientific

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: kinehector@gmail.com (H.J. Gutiérrez Espinoza).

controlled trial;
Systematic review

basis to support its clinical application. Based on this an analysis will be made of the evidence regarding the effectiveness of Cryotherapy by means of a Systematic Review of Randomized Controlled Trials.

Objective: To determine if there is scientific evidence to endorse the analgesic effect of Cryotherapy for the management of Musculoskeletal Pain.

Strategy of Search: The words/phrases included in the search were, Randomized Controlled Trials (RCTs), Systematic Reviews (SR) and Metaanalysis (MT), the databases used were: MEDLINE/PubMed, PubMed Central, ScienceDirect, Biomed Central, Cochrane Library Plus and DARE.

Results: We selected a total of eight studies, including Randomized Controlled Trials and Systematic Reviews.

Conclusions: There is moderate evidence supporting that the use of Cryotherapy reduces pain and improves recovery times in ankle sprain and soft tissue injuries associated with sport, but there is limited evidence for its use in Knee Osteoarthritis, Rheumatoid Arthritis and Low Back Pain Syndrome.

© 2010 Sociedad Española del Dolor. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La Crioterapia es un tipo de termoterapia superficial que se basa en la aplicación del frío como agente terapéutico. La reducción de la temperatura del organismo tiene como finalidad el alivio del dolor y/o la reducción del edema, a través de la generación de una respuesta tisular, fundamentada en la transferencia térmica de energía calórica que generará diversas respuestas fisiológicas en función del objetivo terapéutico buscado^{1,2}.

Habitualmente se aplica en forma local, rara vez se utiliza un baño completo o una cámara de aire. El enfriamiento local de una zona corporal se consigue por transferencia de calor corporal desde un elemento externo cuya temperatura es mucho más baja²⁻⁴. El intercambio de calor se produce por varios mecanismos físicos: conducción, convección y evaporación¹.

Producto de esta transferencia térmica, se produce una vasoconstricción cutánea mediada por diferentes mecanismos. La activación directa de los receptores cutáneos del frío estimula la musculatura lisa de las paredes del vaso sanguíneo para contraerse^{1,3,5}, el enfriamiento del tejido asimismo estimula la liberación de mediadores como Serotonina y Bradicinina que producen una vasoconstricción a nivel de la musculatura lisa arteriolar y del esfínter pre capilar³, así como también, producto de la vasoconstricción se disminuye la producción y liberación de mediadores vasodilatadores como la histamina y prostaglandinas^{5,6}. Además la disminución de la temperatura se provoca una activación refleja a nivel medular de neuronas simpático adrenérgicas que producen una vasoconstricción cutánea^{1,3,5}. La literatura clásica reporta que cuando su aplicación es por demasiado tiempo o cuando la temperatura del tejido alcanza menos de 10 °C, podría ocurrir un fenómeno conocido como vasodilatación inducida por el frío o fenómeno conocido como «respuesta oscilante» (CIVD), descrita por Lewis en 1830, atribuido a un reflejo axonal de inhibición de la musculatura lisa arteriolar^{1,3,5}.

Tanto la evidencia neurofisiológica como clínica, sugiere que su uso reduce el flujo sanguíneo local, la tasa metabólica de los tejidos y la velocidad de conducción nerviosa^{1-3,7-9}. Estos efectos tisulares son los responsables de una serie de efectos terapéuticos atribuidos a la

crioterapia como son: disminución de la reacción inflamatoria producto del trauma agudo, disminuye el dolor, retrasa la formación de edema y reduce la herida hipóxica secundaria a la noxa^{1,3,7,8}. La reducción del diámetro del lumen del vaso sanguíneo causa una disminución significativa del flujo de sangre del tejido subcutáneo reduciendo de esta forma la filtración de fluido al intersticio y el edema secundario⁶, disminuyendo el dolor, controlando la inflamación, la formación de edema post herida y disminuyendo la liberación de sustancias vasoactivas⁵. La crioterapia es uno de los medios más utilizados para el tratamiento del dolor producto de disfunciones de origen musculoesquelético^{2-4,7,9}, tanto en lesiones traumáticas agudas, heridas post operatorias, procesos inflamatorios y en contracturas musculares^{4,10}. Aunque algunos pacientes prefieren el uso del calor y tienen cierta aversión instintiva al frío, los resultados suelen ser potencialmente mejores con este último³. Incluso actualmente se han reportado efectos beneficiosos en algunas enfermedades que parecían reservadas a la utilización de calor.

El efecto analgésico de la crioterapia se fundamenta en algunos cambios que se evidencian a nivel de la electrofisiología neuromuscular; asociado a la disminución local de la temperatura cutánea se produce un retraso, tanto en la apertura como en el cierre de los canales de sodio, produciéndose un entrecimiento de las corrientes de sodio responsables de la despolarización de las fibras nerviosas y/o musculares, lo que se traduce finalmente en una reducción de la velocidad de conducción nerviosa del axón^{11,12}, el hecho de tener un periodo refractario más largo, condiciona además una disminución del potencial de acción, que sumado a la disminución de la frecuencia de descarga del nociceptor, explicarían el aumento del umbral del dolor y el potencial efecto hipoalgésico atribuido a la crioterapia¹¹⁻¹³. La disminución de la tasa metabólica también reduce la demanda de oxígeno de los tejidos³ y reducen al mínimo las posibilidades de una herida hipóxica secundaria de los tejidos debido a la isquemia⁶. También se ha postulado que la reducción del flujo sanguíneo y la disminución del edema disminuiría la compresión mecánica de estructuras vasculonerviosas sensibles a la presión y de esta forma se produciría un alivio del dolor por causa

mecánica⁵. La actividad de enzimas que degradan cartílago (como la colagenasa, elastasa, hialuronidasa y proteasa) es inhibida por la disminución de la temperatura articular, casi cesando a temperaturas articulares de 30 °C o menos, por lo que se recomienda como un tratamiento para la prevención o la reducción de destrucción de colágeno en enfermedades inflamatorias articulares como osteoartritis y artritis reumatoide^{1,5}.

Entre las variadas modalidades de crioterapia comercialmente disponibles para realizar aplicaciones terapéuticas, la compresa de hielo y el paquete de gel son las más frecuentemente utilizadas⁷, siendo además unas de las modalidades de mayor uso general en la práctica clínica en terapia física², sin perjuicio de lo anterior, existe un extenso abanico de herramientas como son: masaje con hielo (críomasaje), bolsas de hielo, baños de agua fría, almohadas con agua fría circulante, unidades frías controladas por compresión, baño de contraste, sprays refrigerantes (vapocongelantes)⁵.

En su método de aplicación cabe consignar diversas precauciones y contraindicaciones. Se pueden producir lesiones tisulares a los 15 °C y la congelación está entre los -4 y -10 °C, por lo tanto, es importante mantener un margen de seguridad manteniendo siempre una temperatura local sobre los 15 °C, la aplicación directa sobre los nervios superficiales puede producir lesiones pasajeras como parestesias, disestesias e incluso bloqueo de la conducción nerviosa^{1,3,5} algunas contraindicaciones como por ejemplo sujetos con hipersensibilidad al frío, intolerancia al frío, crioglobulinemia, hemoglobinuria paroxística, enfermedad y síndrome de Raynaud, regeneración de nervios periféricos, áreas con compromiso circulatorio o enfermedad vascular periférica y/o en zonas hipoestésicas¹.

En el presente trabajo de investigación se recopilará la evidencia científica más actualizada acerca del potencial efecto analgésico de las diferentes modalidades de crioterapia en el manejo del dolor de origen músculo esquelético, para lo cual, se realizará una revisión sistemática de la literatura, desarrollando una cadena de búsqueda con diversos criterios de selección, con el fin de seleccionar la más reciente y atingente de manera de poder contestar nuestra pregunta de investigación.

Pregunta de investigación

Uno de los pilares importantes para el ejercicio de la kinesiología, además de la práctica clínica, es la constante actualización científica. Con el propósito de ampliar nuestro desarrollo profesional surge la siguiente interrogante: a la luz de la evidencia actual ¿es la crioterapia una herramienta efectiva para la reducción del dolor de origen músculo esquelético? De esta manera lo que queremos dilucidar es si existe evidencia científica que avale la efectividad clínica

de la crioterapia en la reducción del dolor en patologías de origen músculo esquelético.

Objetivo

El objetivo general de este estudio fue buscar evidencia científica que avale la aplicación clínica de crioterapia como modalidad fisioterapéutica para el manejo terapéutico del dolor de origen músculo esquelético.

Estrategia de búsqueda

Solo se incluyeron en nuestra revisión ensayos clínicos aleatorizados (ECA) que cumplieran con nuestros criterios de selección, además se analizaron los estudios reportados por otras revisiones sistemáticas (RS) y metaanálisis (MT) que estudiaron previamente la efectividad de las intervenciones crioterapéuticas sobre el dolor de origen musculoesquelético.

La Cadena de Búsqueda para esta revisión fue la siguiente: Se seleccionaron ECA, RS y MT usando meta buscadores, como los son Scirus¹⁴ y Tripdatabase¹⁵, incluyendo sus respectivas bases de datos. Para Scirus se incluyeron las base de datos de: MEDLINE/PubMed, Pub Med Central, ScienceDirect y Biomed Central; en cambio para la búsqueda en Tripdatabase se incluyeron las bases de datos Cochrane Library Plus y DARE (fig. 1).

Límites de la búsqueda

Los límites de la estrategia de búsqueda fueron:

- Estudios realizados en humanos.
- Sin restricción de género y raza.
- Pacientes mayores de 18 años.
- Publicaciones en idioma inglés y español.
- Publicados en los últimos 10 años (desde 01/06/1999 hasta 01/06/2009).

Términos de la búsqueda

Los términos de búsqueda para nuestra revisión fueron obtenidos desde MeSH (Thesaurus de PubMed), estos fueron los siguientes:

Dolor:

- Pain
- Musculoskeletal Pain
- Skeletal Muscle Pain

Crioterapia:

- Cryotherapy
- Therapy, Cold

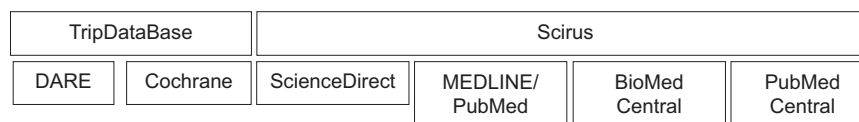


Figura 1 Cadena de Búsqueda.

- Cold Therapies
- Therapies, Cold
- Cold Therapy
- Cryotherapies

De la variedad de combinaciones arrojadas por MeSH, fueron escogidos solo 3 términos principales para realizar la búsqueda, dado que las demás combinaciones eran variaciones plurales de estos términos y específicamente las variaciones de dolor reducían más aún la estrategia de búsqueda comprimiéndola a un mínimo de estudios. Los términos escogidos como palabras claves fueron: Pain, Cryotherapy y Cold Therapies.

Resultados

Los resultados preliminares obtenidos según nuestra estrategia de búsqueda fueron los siguientes (tabla 1).

Criterios de inclusión

A los estudios seleccionados por la búsqueda preliminar, se les aplicó un filtro realizando una lectura crítica a los artículos completos y/o abstracts, donde fueron evaluados

según los siguientes criterios:

- Estudios que en su título y/o abstracts reporten el uso de alguna modalidad de crioterapia para el manejo analgésico del dolor de origen musculoesquelético.
- Estudios que tuvieran escala de PEDro mayor o igual a 5 puntos.
- Evaluación de la efectividad analgésica con métodos bi o multi dimensionales (Mc Gill).
- Evaluación de la efectividad analgésica con Escalas Funcionales o de Calidad de Vida (Roland – Morris; SF-36).

Criterios de exclusión

- Estudios en fase preliminar, sin conclusión y/o interpretación de los resultados.
- Estudios que en su título y/o abstracts reporten tratamiento con otros agentes físicos (térmicos, mecánicos y electromagnéticos) u otras modalidades terapéuticas no relacionadas con el tema en estudio.
- Evaluación de la efectividad analgésica exclusivamente con métodos subjetivos y unidimensionales (EVA – satisfacción del paciente).
- Estudios que no indiquen y/o especifiquen la dosificación de la modalidad crioterapéutica estudiada.

Evaluación de la calidad metodológica

Para evaluar la calidad metodológica de los ECAs encontrados se evaluó su Validez Interna a través de la escala de PEDro (Physiotherapy Evidence Database)¹⁶; seleccionándose solo los estudios que tuvieran escala de PEDro mayor o igual a 5 puntos (tabla 2).

Criterios para valoración de los resultados

Debido a que la selección de estudios a través de la cadena de búsqueda arrojó información demasiado heterogénea y

Tabla 1 Resultados de la Búsqueda

| Metabuscador | Base de datos | Articulos |
|--------------|------------------------------|-------------|
| Scirus | Medline/PubMed | 820 |
| | PubMed Central | 1 |
| | ScienceDirect | 36 |
| | BiomedCentral | 0 |
| Tripdatabase | Cochrane Library Plus y DARE | 571 1428 |

Tabla 2 Escala de PEDro

| | | |
|--------------|---|--------|
| 1. | Eligibility criteria were specified | Yes/no |
| 2. | Subjects were randomly allocated in groups | 1 |
| 3. | Allocation was concealed | 1 |
| 4. | The groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators | 1 |
| 5. | There was blinding of all subjects | 1 |
| 6. | There was blinding of all therapists who administered the therapy | 1 |
| 7. | There was blinding of all assessors who measured at least one key outcome | 1 |
| 8. | Measures of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups | 1 |
| 9. | All subjects from whom outcome measures were available received the treatment or control condition as allocated or, when this was not the case, data for at least one key outcome were analyzed by "intention to treat" | 1 |
| 10. | The results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome measure | 1 |
| 11. | The study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome | 1 |
| Total points | | 10 |

PEDro Scale, Physiotherapys Evidenced-Based Database.

no combinable para la realización de un análisis estadístico, es que la extracción y el análisis de los datos entregados por los estudios no estaban en condiciones de ser agrupados, por lo tanto, no fue posible calcular el efecto global, fundamentalmente por la disparidad de las poblaciones, la herramienta o herramientas de medición de resultados y las intervenciones terapéuticas. Por lo anteriormente señalado se utilizará un método cualitativo recomendado por el Grupo Cochrane de Espalda¹⁷ con el uso de niveles de evidencia para la síntesis de los datos:

- **Sólida Evidencia:** múltiples ECA de alta calidad.
- **Moderada Evidencia:** múltiples ECA de baja calidad y 1 ECA de alta calidad.
- **Limitada Evidencia:** 1 ECA de baja calidad
- **Contradictoria Evidencia:** hallazgos no coherentes en múltiples ECA.
- **Ninguna Evidencia:** ningún ECA.

Recopilación de datos

Los 2 autores realizaron la cadena de búsqueda, evaluaron la calidad metodológica y seleccionaron los estudios que eran elegibles de manera independiente, en caso de desacuerdo los autores lo resolvieron mediante discusión y consenso.

Selección de estudios

Según los criterios establecidos para nuestra revisión se seleccionaron:

- 3 ECA^{10,18,19}

Además se revisaron los ECA citados en:

- 5 Revisiones Sistemáticas (RS)²⁰⁻²⁴

Síntesis de los resultados

Según los criterios establecidos en nuestra revisión, la búsqueda arrojó **1.428** artículos potencialmente elegibles,

sin embargo al aplicar los límites de búsqueda y los criterios de selección, solo quedaron 8 estudios para ser analizados por los autores de esta revisión, considerando ECA y el análisis de los ECA citados por otras RS que estudiaron previamente el tema (tablas 3 y 4).

Estudios elegidos

Ensayos Clínicos Aleatorizados

1. Bleakley CM, McDonough SM, MacAuley DC. Cryotherapy for acute ankle sprains: a randomised controlled study of two different icing protocols. *Br J Sports Med.* 2006; 40:700–05. **PEdro 7/10.**
2. Hirvonen H, Mikkelsson M, Kautiainen H, Pohjolainen T, Leirisalo-Repo M. Effectiveness of different cryotherapies on pain and disease activity in active rheumatoid arthritis. A randomised single blinded controlled trial. *Clin Exp Rheumatol.* 2006; 24(3):295–301. **PEdro 5/10.**
3. Woolf S, Barfield W, Merrill K, McBryde A. Comparison of a Continuous Temperature-Controlled Cryotherapy Device to a Simple Icing Regimen Following Outpatient Knee Arthroscopy. *J Knee Surg.* 2008;21:15–9. **PEdro 6/10**
Revisiones Sistemáticas.
4. Brosseau L, Yonge KA, Robinson V, Marchand S, Judd M, Wells G, Tugwell P. Termoterapia para el tratamiento de la osteoartritis, La Biblioteca Cochrane Plus. 2007; Número 3.
5. Robinson V, Brosseau L, Casimiro L, Judd M, Shea B, Wells G, Tugwell P. Termoterapia para el tratamiento de la artritis reumatoide, La Biblioteca Cochrane Plus. 2007; Número 3.
6. French SD, Cameron M, Walker BF, Reggars JW, Esterman AJ. A cochrane review of superficial heat or cold for low back pain. *Spine.* 2006; 31 (9): 998–1006.
7. Hubbard T, Aronson S, Denegar C. Does Cryotherapy Hasten Return to Participation? A Systematic Review. *Journal of Athletic Training.* 2004; 39(1):88–94.
8. Bleakley C, McDonough S, MacAuley D. The Use of Ice in the Treatment of Acute Soft-Tissue Injury: A Systematic Review of Randomized controlled trials. *Am J Sports Med.* 2004; 32; 251.

Tabla 3 Artículos excluidos

| Año | Autor | Título | Excluido por: |
|------|-----------------------------------|--|---|
| 2001 | Singh H, et al ³⁹ | The efficacy of continuous cryotherapy on the postoperative shoulder: A prospective, randomized investigation | PEdro 2/10 |
| 2001 | Gibbons C, et al ⁴⁰ | Cryotherapy compared with Robert Jones bandage after total knee replacement: A prospective randomized trial | PEdro 3/10 |
| 2002 | Osahr D, et al ⁴³ | The effect of continuous cryotherapy on glenohumeral joint and subacromial space temperatures in the postoperative | PEdro 2/10 |
| 2004 | Saito N, et al ⁴¹ | Continuous Local Cooling for Pain Relief Following Total Hip Arthroplasty | Dolor medido con EVA |
| 2003 | Airaksinen O, et al ⁴² | Efficacy of cold gel for soft tissue injuries: a prospective randomized double-blinded trial | Dolor medido con EVA |
| 2002 | Saeki Y ⁴⁴ | Effect of local application of cold or heat for relief of pricking pain | Dolor medido con Escala de Clasificación Numérica |

Tabla 4 Estudios incluidos

| Año | Autores | Título | Publicación | Descripción |
|------|--|--|--|---|
| 2006 | Bleakley CM, McDonough SM, MacAuley DC ¹⁰ | Cryotherapy for acute ankle sprains: a randomised controlled study of two different icing protocols | Br J Sports Med. 2006; 40:700-5. | <p>PEDro 7/10</p> <p>n: 89</p> <p>Med: Escala Funcional Extremidad Inferior de Binkley (LEFS), Dolor en Actividad y Reposo (VAS) e Inflamación (cm)</p> <p>2 Grupos: Aplicación Intermitente vs continua.</p> <p>Result: Protocolo intermitente demuestra diferencias significativas en la reducción del dolor hasta en 7 días post lesión.</p> |
| 2006 | Hirvonen H, Mikkelsen M, Kautiainen H, Pohjolainen T, Leirisalo-Repo M ¹⁸ | Effectiveness of different cryotherapies on pain and disease activity in active rheumatoid arthritis. A randomised single blinded controlled trial | Clinical and experimental rheumatology. 2006;24(3):295-301 | <p>PEDro 5/10</p> <p>n: 60</p> <p>Med: Índice DAS (Índice de actividad de Artritis Reumatoide) y VAS</p> <p>4 Grupos: Crioterapia completa -110 y -60 °F, Aplicación local de aire frío -30 °F y CP.</p> <p>Result: El dolor disminuyó en todos los grupos, el DAS disminuyó ligeramente, sin diferencias entre los grupos.</p> |
| 2008 | Woolf S, Barfield W, Merrill K, McBryde A ¹⁹ | Comparison of a Continuous Temperature-Controlled Cryotherapy Device to a Simple Icing Regimen Following Outpatient Knee Arthroscopy | J Knee Surg. 2008;21:15-9 | <p>PEDro 6/10</p> <p>n: 53</p> <p>Med: Intensidad del dolor pre y postoperatorio, Funcionalidad y calidad sueño</p> <p>2 grupos: Control y experimental.</p> <p>Result: No hay diferencias entre los métodos de tratamiento después de una artroscopia de rodilla ambulatoria</p> <p>Seguimiento por 14 días postoperatorios</p> |
| 2004 | Bleakley C, McDonough S, MacAuley D ²⁴ | The Use of Ice in the Treatment of Acute Soft-Tissue Injury: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials | The American Journal of Sports Medicine. 2004, 32: 251 | <p>22 estudios</p> <p>n=1.469 sujetos</p> <p>Med: ROM, Inflamación, McGill Pain Questionnaire</p> <p>Result: Refiere eficacia en términos de reducción del dolor tanto en esguince de tobillo como post artroscopia de rodilla, no así en inflamación y/o ROM.</p> |

Discusión

Una vez realizada la búsqueda sistemática y la categorización de los estudios en base a los criterios de selección, se advierte una exigua cantidad de publicaciones de buena calidad metodológica, que respalden una aplicación fisioterapéutica tan frecuente usada como es la crioterapia. Es muy poca la cantidad de estudios metodológicamente bien elaborados que entreguen una aproximación más científica y objetiva de la utilización de esta herramienta terapéutica en el manejo del dolor. Esto radica fundamentalmente en lo complejo que resulta la valoración del dolor en la mayoría de los estudios, siendo la Escala Visual Análoga (EVA) la más ocupada, cabe mencionar que este instrumento categoriza la medición de una forma demasiado subjetiva y solo en un aspecto o dimensión (intensidad), sin englobar aspectos más multidimensionales de la experiencia dolorosa, información que debiese ser muy importante en la toma de decisiones clínicas. Muy pocos estudios abordan la evaluación del dolor desde un aspecto multidimensional, considerando las diversas esferas que lo componen. Otro problema muy importante es la calidad metodológica de los estudios publicados, ya que si bien es cierto, se analizaron ensayos clínicos reportados por los autores como Aleatorizados, en la mayoría de estos no se explicitaba de manera clara como se había realizado este procedimiento, muchos estudios no tenían cegamiento de ningún tipo, el análisis estadístico de las variables estudiadas presentaba errores metodológicos y la mayoría de los estudios no contaban con seguimiento de la población estudiada, todo esto repercute directamente en la validez interna de los estudios.

El estudio realizado por Bleakley et al¹⁰. En el año 2006 con puntaje de PEDro 7/10, cuyo objetivo era comparar la eficacia de un protocolo de tratamiento intermitente de crioterapia vs uno estándar para esguince agudo de tobillo (antes de 48 h). La modalidad fisioterapéutica era un *Plastic ice bags* (bolsa plástica de hielo) congelada a 0°C y luego sumergida 30 segundos en agua caliente, en un grupo de 89 sujetos, fueron asignados al azar, doble ciego, un grupo con tratamiento de hielo estándar (n=46) se aplicaba por 20 min cada 2 h y el grupo con aplicación de hielo intermitente (n=43) aplicación era de 10 min, descanso de 10 min y nueva aplicación con *Plastic ice bags*, cada 2 horas. Ambos grupos continuaron sus respectivos tratamientos durante las primeras 72 h de la lesión. Los autores concluyeron que la aplicación de un protocolo intermitente después de un esguince de tobillo reduce significativamente el nivel de dolor en actividad durante una semana después de la lesión, en comparación con un protocolo estándar, sin embargo, no reporta diferencias significativas en términos de función o inflamación.

Brosseau et al²⁰ reportan en su revisión publicada el año 2007, tres ECAs de los cuales dos hacen referencia a la utilización de la crioterapia como modalidad terapéutica en pacientes con diagnóstico de Osteoartritis de Rodilla (OA). Yurtkuran et al²⁵ PEDro 4/10, El objetivo de este estudio fue comparar la eficacia de la Estimulación Nerviosa Transcutánea (TENS), masaje con hielo y el placebo para el tratamiento del dolor de pacientes diagnosticados con OA de rodilla. En un grupo de 100 pacientes la modalidad de estudio fue la administración de masajes con hielo durante 20 min por sesión, cinco veces por semana, durante dos semanas, las medidas de resultado evaluadas fueron; el

alivio del dolor, la rigidez, el tiempo empleado para caminar 50 pies, la fuerza de cuádriceps y la amplitud de movimiento de rodilla. Los resultados mostraron que no existe diferencia entre los tres métodos para el alivio del dolor. Sin embargo, la aplicación de masajes con hielo causó beneficios clínicos relevantes en la amplitud de movimiento y el tiempo empleado para caminar. Por otra parte, el estudio de Clarke et al²⁶ con un puntaje de PEDro 6/10, evaluaron los efectos de la aplicación de bolsas de hielo vs grupo control sobre el dolor, la rigidez, la sensibilidad y el edema. En 41 pacientes con OA de la rodilla se aplicó hielo (no se dan detalles del modo ni de la duración de la aplicación) aplicado 3 veces por semana durante 3 semanas. Los autores concluyen que no hubo un efecto significativo del hielo sobre el alivio del dolor luego de 3 semanas de tratamiento.

La conclusión de los autores de esta revisión reportan que la aplicación de masajes con hielo en pacientes con OA de rodilla, mostró un beneficio significativo en la amplitud de movimiento y la función, sin embargo en el dolor de la rodilla su eficacia aun sigue siendo controversial. La aplicación de una bolsa de hielo no alivió el dolor en comparación con un grupo control.

La RS de Robinson et al²¹ publicada en La Biblioteca Cochrane Plus en el año 2007, incluyó siete ECA de escasa calidad metodológica, solamente dos ECA analizaron los efectos del tratamiento con hielo vs control para la reducción del edema y la inflamación en pacientes con Artritis Reumatoide (AR), Bulstrode et al²⁷ con un puntaje de PEDro 5/10, analizaron los efectos del tratamiento con hielo vs control para la reducción del edema y la inflamación articular de rodilla en pacientes con AR. Todos los pacientes estaban en reposo absoluto en cama durante 5 días consecutivos. Durante el estudio, el período de la terapia de hielo fue administrado una vez al día durante 10 min a 15 pacientes y otros 15 sujetos se consideraron como controles. Los resultados demostraron que la terapia de hielo, administrado una vez al día no es eficaz para reducir la inflamación articular o derrame en la AR.

Rembe et al²⁸ con un puntaje de PEDro 3/10, analizaron los efectos del tratamiento con hielo vs control para la reducción del edema y la inflamación en pacientes con AR. El estudio presentaba múltiples variables de confusión no controladas, como el tratamiento simultáneo con medicamentos. Los resultados de los autores fueron que el hielo no tiene efectos significativos en el tratamiento de la AR.

La conclusión de los autores de esta revisión reportan que no existe evidencia que avale el uso de la crioterapia en el dolor y edema en pacientes con AR, sin embargo, la termoterapia, especialmente los baños de parafina, en conjunto con ejercicios de mano, se pueden usar como tratamiento paliativo y complementario para pacientes con AR.

Ivey et al²⁹ con un puntaje de PEDro 4/10, compararon la aplicación de calor vs crioterapia y tratamiento farmacológico en la disminución de dolor en pacientes post operados de artroplastia de rodilla. Noventa pacientes divididos en 2 grupos, sometidos a una artroplastia de rodilla fueron tratados con termoterapia y/o crioterapia local 72 h después de la cirugía para aliviar el dolor. Además se les administraba variables cantidades de morfina. Se evaluó la disminución de morfina producto del efecto analgésico de la crioterapia y/o termoterapia que se aplicaba en forma

paralela. No hubo correlación entre la aplicación de crioterapia, calor y la cantidad de morfina administrada después de la cirugía.

Williams et al³⁰, en su estudio piloto, compararon el tratamiento de calor vs la crioterapia para el alivio del dolor y la amplitud de movimiento de rodilla. Se encontró como variable de confusión no controlada en el estudio el tratamiento simultáneo de ejercicios combinados. Los resultados de este estudio sobre la termoterapia y crioterapia encontraron que no hubo efectos significativos en el manejo del dolor y la amplitud de movimiento.

La RS realizada por French et al²² publicada en el año 2006 cuyo objetivo fue estudiar el efecto del calor o frío superficial para el dolor lumbar, incluye 9 ensayos en total. Los estudios relacionados con la crioterapia eran solo 3 y eran los que presentaban menor calidad metodológica. Melzack et al³¹, con un puntaje de PEDro 4/10, El objetivo de este estudio fue examinar la eficacia relativa de masaje con hielo y TENS para el alivio del dolor lumbar. Los pacientes que sufren lumbago crónico fueron tratados con masaje con hielo y TENS, los cambios en la intensidad del dolor fueron medidos con el Cuestionario de Dolor de McGill (MPQ), solo midieron el dolor inmediatamente después del tratamiento. Los resultados muestran que ambos métodos son igualmente eficaces: basado en el Índice de Evaluación del Dolor del MPQ, 67–69% de los pacientes obtienen alivio del dolor superior al 33% con cada método. Los resultados indican que el masaje con hielo podría ser una herramienta terapéutica a considerar para el tratamiento del SDL.

Landen et al³² con un puntaje de PEDro 1/10, compararon el calor en forma de vendas calientes versus el masaje con hielo. Lamentablemente, hubo muy pocos datos disponibles en el ensayo. El ensayo no fue aleatorio controlado. Tenía un grupo mixto de participantes con dolor lumbar agudo, subagudo y crónico. Se midió el dolor en el momento del alta hospitalaria. El autor llegó a la conclusión de que las vendas calientes y el masaje de hielo no fueron significativamente diferentes para los participantes con dolor lumbar agudo, subagudo o crónico.

Los autores, en su revisión, concluyeron que la aplicación de frío como tratamiento al dolor lumbar es limitada, con solo 3 estudios de reducida calidad metodológica. No pueden establecerse conclusiones acerca del uso del frío para el dolor lumbar.

Hubbard et al²³. Incluyen en su RS publicada en el año 2004, cuatro ECA donde las puntuaciones variaron de 2 a 4 en la escala de Pedro. Considerando la baja calidad metodológica de los estudios, solo analizamos 2 que son los de mejor validez interna. Laba et al³³ con un puntaje de PEDro 4/10, examinaron el efecto de la crioterapia vs un grupo control en relación al regreso a la participación en pacientes con esguince agudo de tobillo. Del total de pacientes, se separaron en 2 grupos, 14 sujetos a los cuales se les aplicó crioterapia y 16 pacientes que conformaban el grupo control. Para los sujetos tratados con crioterapia, el tiempo de la recuperación alcanzó un promedio de 7,3 días, frente a los tratados sin la crioterapia, cuyo tiempo de recuperación promedio de 10,2 días. Sin embargo, una limitación de este estudio es que los sujetos fueron sometidos a otras formas de rehabilitación, como herramientas fisioterapéuticas, además de recibir o no recibir la crioterapia, por ende es difícil determinar si la crioterapia

fue de hecho responsable de las tasas de recuperación de los sujetos. Otro ECA incluido en la revisión fue realizado por Hocutt et al³⁴ con un puntaje de PEDro 2/10, compararon los efectos de la crioterapia vs la termoterapia en esguinces de tobillo, aplicada inmediatamente después de la lesión (de 1 a 36 h), y 48 h después de la lesión. Se dividió en 2 grupos, 21 sujetos con aplicación de crioterapia y termoterapia antes de las 36 h de la lesión y un segundo grupo de 9 sujetos con aplicación de crioterapia y termoterapia post 36 h de lesión. El estudio reportó que la crioterapia que comenzó dentro de 36 h después de la lesión fue estadísticamente más eficaz que la terapia de calor.

Los autores de esta RS concluyen que la crioterapia sería eficaz en la reducción del tiempo para regresar a la participación, pero está en duda si este efecto se logra usándola como intervención sola o aislada.

La RS publicada por Bleakley et al. En el año 2004²⁴ estudió el efecto de la crioterapia en lesiones agudas de los tejidos blandos, citando variados artículos dentro de sus medidas de resultados incluyen evaluación de funcionalidad, dolor, inflamación o rango de movimiento (ROM), cabe destacar que ningún estudio sobrepasó un puntaje de PEDro 5/10, entre los cuales destacan: Cote et al³⁵ publicado en 1998 con un puntaje de PEDro 5/10, quienes tuvieron como propósito comparar los efectos del frío, calor y baño de contraste sobre el edema en esguinces de tobillo de primer y segundo grado, con un total de 30 pacientes estos fueron asignados a un grupo con tratamiento de crioterapia (n=10), calor (n=10), o baño de contraste (n=10), con una sola aplicación diaria, con una duración de 20 min de tratamiento por día, por 3 días de tratamiento e iniciada la crioterapia al tercer día post lesión, los autores concluyen la crioterapia es significativamente más eficaz que el calor y la terapia de contraste en la reducción del edema entre 3–5 días post-lesión en esguinces de tobillo grado I y II; Lessard et al³⁶ en su estudio publicado en 1997, con un puntaje de PEDro 5/10, examinó los efectos de la crioterapia post cirugía artroscópica de rodilla, con un total de 45 sujetos que fueron asignados al azar; el grupo de estudio (crioterapia+ejercicio) y el grupo control (solamente ejercicio), la aplicación del tratamiento se realizó con Gel Pack y, durante 7 días de tratamiento, con 4 aplicaciones diarias, por un tiempo de 20 min de duración de cada intervención post-alta de artroscopia de rodilla, el estudio concluye que la aplicación inmediata de crioterapia disminuye de manera significativa el dolor (medido a través de cuestionario de McGill), sin embargo, no existen diferencias significativas en términos de inflamación y ROM una semana después de la cirugía; Scarcella et al³⁷ en su estudio publicado el año 1997 con un puntaje de PEDro 5/10, estudiaron la efectividad de la crioterapia post artroplastia total de rodilla (ATR) y cadera (ATC), 50 pacientes con ATC y 24 pacientes con ATR, estos sujetos fueron aleatorizados en un grupo control y un grupo de tratamiento, la terapia consistió en la aplicación de crioterapia (a través de mantas térmicas) en el período postoperatorio, de manera continua con un protocolo durante 7 días a partir desde la misma sala de operaciones post-artroplastia, concluyendo que no existen diferencias significativas en los sujetos en términos de ROM ni de tiempos de reincorporación a la bipedestación; Levy et al³⁸ en su estudio prospectivo y Aleatorizado publicado en 1993 con un puntaje de PEDro 5/10, evaluaron

el rol del vendaje frío compresivo en el tratamiento postoperatorio de la artroplastia total de rodilla (ATR), en un total de 90 sujetos fueron divididos en 2 grupos (control y crioterapia), el tratamiento consistía en la aplicación continua de *Cryocuff* durante tres días de tratamiento luego de una ATR, llegando a la conclusión de que no existían diferencias significativas entre ambos grupos. La gran mayoría de los estudios fue en pacientes post-operados (reconstrucción LCA, Artroplastia total de rodilla o cadera, etc.). La duración y frecuencia de tratamientos no era consistente entre los estudios, 13 estudios aplicaron crioterapia continua, 7 protocolos intermitentes y 5 artículos no especificaron el protocolo ni el tipo de ejercicio terapéutico.

Existe algunos ensayos clínicos aleatorios³⁹⁻⁴¹ que reportan los beneficios de la aplicación de crioterapia luego de abordajes quirúrgicos totalmente invasivos, como lo es una artroplastia total de rodilla o cadera, sin considerar que los reportes de analgesia pueden estar enmascarados por la administración médica de analgésicos epidurales o endovenosos durante los primeros días, lo que produce un sesgo importante en las mediciones obtenidas. Solo el estudio realizado por Wolf et al¹⁹ publicado en el 2008 con puntaje de PEDro 6/10 era elegible dentro de nuestros criterios, cuyos autores estudiaron el control del dolor postoperatorio a través de la aplicación de dos protocolos. En un total de 32 pacientes se dividieron aleatoriamente en 2 grupos de acuerdo al número de registro del hospital, cada dígito impar se asignó al grupo control (terapia de hielo), mientras que los dígitos pares eran parte del grupo de experimentación (crioterapia continua). El primer grupo fue instruido para aplicar un bolsa de hielo más vendaje compresivo por 20 min cada 2 h durante los primeros 4 días y luego solo lo utilizaron a discreción cada vez que se experimentase dolor durante el resto de 10 días de protocolo; el segundo grupo debía llenar una nevera con hielo y permitir que el dispositivo funcionase de manera continua durante los primeros 4 días y posteriormente utilizar el dispositivo cada vez que experimentaran dolor durante el resto de 10 días, aplicándose un seguimiento telefónico a ambos grupos en los días 2, 5, 8, 11 y 14 postoperatorios. Los autores señalan que el dolor nocturno era significativamente mayor en los sujetos con crioterapia más compresión llegando a interrumpir su sueño, sin embargo, con el transcurso de los días post-operatorios no existen diferencias entre los métodos de tratamiento después de una artroscopia de rodilla ambulatoria.

Una de las indicaciones más comunes, sin considerar las aplicaciones postquirúrgicas, es el uso de hielo en lesiones agudas y/o deportivas, sin embargo, cabe destacar que existe un reducido número de investigaciones, con calidad metodológica aceptable en este tema. Solo el estudio de Airaksinen et al⁴² publicado el 2003 con puntaje de PEDro 9/10, fue realizado en sujetos con lesión de tejidos blandos asociada a deportes, además de ser uno de los pocos estudios que reporta seguimiento de su población post-intervención. Con una muestra total de 64 sujetos, se comparó la eficacia de la aplicación de un gel frío (*Ice Power*) con un grupo de gel placebo, con aplicaciones de 4 veces al día y seguimiento de 28 días, los autores concluyeron que el efecto analgésico era significativamente mayor del *Ice Power* sobre lesiones de tejido blando relacionadas al deporte.

Otras de las indicaciones estudiadas por los artículos por nuestra revisión es su eficacia sobre patologías inflamatorias. Un estudio de Hirvonen et al¹⁸ publicado el 2006 con puntaje de PEDro 5/10, estudió el efecto de esta modalidad sobre el dolor y la inflamación en pacientes con Artritis Reumatoide. A una población de sesenta pacientes, que fueron subdivididos en grupos, con aplicaciones de crioterapia total a cuerpo completo, aplicación local de aire frío y el uso local de compresas frías. La terapia consistió en 2-3 sesiones diarias por un periodo de 7 días. El grupo de investigadores refiere que el dolor disminuyó en todos los grupos de tratamiento, aunque fue levemente mayor en la aplicación crioterapéutica global por 2-3 min, de la misma forma que el índice de actividad de AR (DAS), aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa entre los grupos de estudio. Es altamente relevante consignar que la aplicación clínica de la modalidad que reportó mayores beneficios es altamente costosa, disponible solo en centros especializados, y que no reporta mayores diferencias significativas que una aplicación local.

Muy pocos estudios practicaban seguimiento a sus muestras de población, además cuando esto se realizaba principalmente era bajo condiciones como la auto monitorización y reporte en cuestionarios no especificados totalmente¹⁹.

Conclusiones

Cabe consignar que en este escenario actual, en donde prácticamente todas las especialidades medicas se rigen bajo los principios de la práctica basada en la evidencia científica, la kinesiología no debiera estar exenta de esta nueva visión, ya que tarde o temprano la aceptación de nuestras técnicas terapéuticas por parte de la comunidad científica internacional estará supeditada a la demostración de su efectividad clínica, a través de la publicación de estudios clínicos de buena calidad metodológica que brinden claridad acerca de los mecanismos de acción y de la efectividad terapéutica de las intervenciones usadas en terapia física.

En el caso de esta revisión la heterogeneidad de los diseños epidemiológicos, las variables estudiadas, las medidas de resultado utilizadas y la calidad de los estudios publicados genera una posición compleja para poder realizar una síntesis demasiado concluyente sobre un efecto global de la aplicación crioterapéutica para el manejo del dolor de origen musculoesquelético.

Existe moderada evidencia que avala la aplicación de *Plastic ice bags* en la reducción del dolor y el edema en un esguince agudo de tobillo grado I y II, a través de la aplicación de un protocolo intermitente, 10 min de duración con 10 min de descanso cada 2 h con un seguimiento a una semana después de la lesión. También existe moderada evidencia que avala la crioterapia en la reducción de los tiempos para reincorporarse a las actividades de la vida diaria posterior a un esguince de tobillo, sin embargo, no se podría establecer que este efecto se logre con el uso de crioterapia como una medida terapéutica sola o aislada.

En cuanto a las lesiones de tejidos blandos asociado al deporte, existe moderada evidencia que el uso de gel frío (*Ice Power*) aplicado 4 veces al día disminuye el dolor en

forma significativa en comparación con un placebo, con un seguimiento de 28 días post lesión.

Existe moderada evidencia también que los masajes con hielo y la aplicación de bolsas de hielo no produce alivio del dolor en pacientes con Osteoartritis de rodilla en comparación con un grupo control.

Existe limitada evidencia que avale el uso de la crioterapia en el tratamiento del síndrome de dolor lumbar. Se presenta una mínima cantidad de ECA con una deficiente validez interna, por lo tanto, no pueden establecerse conclusiones acerca del uso de esta aplicación terapéutica para el dolor lumbar, también es limitada la evidencia que el uso de la crioterapia no tiene efecto en el dolor y edema en pacientes con AR.

Existe limitada evidencia que el uso de Cold-pack por 20 min, 4 veces al día durante una semana, alivia el dolor en pacientes sometidos a una artroscopia de rodilla, sin embargo, no hubo diferencias en el ROM y edema de rodilla. También la evidencia es limitada para el uso de mantas térmicas durante 7 días posterior a artroplastia de rodilla y cadera, donde se concluye que no existe diferencia en comparación con un grupo control en el dolor, ROM y retorno a la bipedestación.

Las conclusiones de los trabajos de investigación orientados al análisis y la búsqueda de evidencia científica en el área de la kinesiología, nos muestran una enorme disparidad con la práctica clínica habitual, lo que debiera obligar a los clínicos a desarrollar estudios clínicos y/o analizar los resultados de revisiones como esta, de manera de asentar y validar los esquemas terapéuticos comúnmente ocupados, si bien es cierto, esto representa un desafío desde el punto de vista metodológico, es necesario para el aseguramiento de calidad asistencial y éxito terapéutico.

Las conclusiones en relación a la búsqueda de evidencia científica demuestran una gran heterogeneidad y disparidad entre los resultados de los diferentes estudios. Siendo importante el requerimiento de ECA de mejor calidad metodológica y validez de manera de poder extrapolar sus conclusiones a la práctica clínica habitual. Sin embargo, cabe consignar que las conclusiones aportadas por nuestra revisión fueron realizadas en función de los artículos localizados por nuestra estrategia de búsqueda y seleccionados bajo nuestros criterios de elegibilidad, por lo tanto, siempre existe la probabilidad que hayan estudios que por problemas de indexación o límites de búsqueda no hayan sido incorporados en esta revisión.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Martínez Morillo M, Pastor Vega J, Sendra Portero F. Manual de Medicina Física. Ed. Harcourt Brace; 1998:105–14.
- Chesterton L, Foster N, Ross L. Skin temperature response to cryotherapy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:543–9.
- Plaja J. Analgesia por Medios Físicos. Ed. McGraw-Hill Interamericana; 2003.
- Kennet J, Hardaker N, Hobbs S, Selfe J. Cooling efficiency of 4 common cryotherapeutic agents. *Journal of Athletic Training.* 2007;42:343–8.
- Cameron M. Physical Agents in Rehabilitation: From research to practice, 3 ed. Ed. Saunders; 2008:137–58.
- Prentice W. Técnicas de rehabilitación en Medicina Deportiva, 3 ed. Ed. Paidotribo; 2001.
- Kanlayanaphotporn R, Janwantanakul P. Comparison of skin surface temperature during the application of various cryotherapy modalities. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86:1411–5.
- Enwemeka C, Allen C, Avila P, Bina J, Konrade J, Muñoz S. Soft tissue thermodynamics before, during, and after cold pack therapy. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:45–50.
- Algaflly A, George K. The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *Br J Sports Med.* 2007;41:365–9.
- Bleakley CM, McDonough SM, MacAuley D. Cryotherapy for acute ankle sprains: a randomised controlled study of two different icing protocols. *Br J Sports Med.* 2006;40:700–5.
- Kiernan M, Cikurel K, Bostock H. Effects of temperature on the excitability properties of human motor axons. *Brain.* 2001;124:816–25.
- Rutkobe S. Effects of temperature on neuromuscular electrophysiology. *Muscle & Nerve.* 2001;24:867–82.
- Olson J, Stravino V. A review of Cryotherapy. *Phys Ther.* 1972;52:840–53.
- Metabuscador [consultado 6/2009]. Disponible en: www.scirus.com.
- Metabuscador [consultado 6/2009]. Disponible en: www.tripdatabase.com.
- www.pedro.fhs.usyd.edu.au/spanish/scale_item_spanish.html.
- Van Tulder M, Furlan A, Bombardier C, Bouter L; Editorial Board of the Cochrane Collaboration Back Review Group. Updated Method Guidelines for Systematic Reviews in the Cochrane Collaboration Back Review Group. *Spine.* 2003;28:1290–9.
- Hirvonen H, Mikkelsen M, Kautiainen H, Pohjolainen T, Leirisalo-Repo M. Effectiveness of different cryotherapies on pain and disease activity in active rheumatoid arthritis. A randomised single blinded controlled trial. *Clin Exp Rheumatol.* 2006;24:295–301.
- Woolf S, Barfield W, Merrill K, McBryde A. Comparison of a Continuous Temperature-Controlled Cryotherapy Device to a Simple Icing Regimen Following Outpatient Knee Arthroscopy. *J Knee Surg.* 2008;21:15–9.
- Brosseau L, Yonge KA, Robinson V, Marchand S, Judd M, Wells G, et al. Termoterapia para el tratamiento de la osteoartritis. *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2007, Número 3.
- Robinson V, Brosseau L, Casimiro L, Judd M, Shea B, Wells G, et al. Termoterapia para el tratamiento de la artritis reumatoide. *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2007, Número 3.
- French SD, Cameron M, Walker BF, Reggars JW, Esterman AJ. A cochrane review of superficial heat or cold for low back pain. *Spine.* 2006;31:998–1006.
- Hubbard T, Aronson S, Denegar C. Does Cryotherapy Hasten Return to Participation? A Systematic Review *Journal of Athletic Training.* 2004;39:88–94.
- Bleakley C, McDonough S, MacAuley D. The Use of Ice in the Treatment of Acute Soft-Tissue Injury: A Systematic Review of Randomized controlled trials. *Am J Sports Med.* 2004;32:251.
- Yurtkuran M, Kocagil T. TENS, Electroacupuncture and Ice Massage: Comparison of Treatment for Osteoarthritis of the Knee. *American Journal of Acupuncture.* 1999;27:133–40.
- Clarke GR, Willis LA, Stenner L, Nichols PJR. Evaluation of Physiotherapy in the Treatment of Osteoarthritis of the Knee. *Rheumatology and Rehabilitation.* 1974;13:190–7.
- Bulstrode S, Clarke A, Harrison R. A controlled trial to study the effects of ice therapy on joint inflammation in chronic arthritis. *Physiotherapy.* 1986;2:104–8.
- Rembe EC. Use of Cryotherapy on the Postsurgical Rheumatoid Hand. *Physical Therapy.* 1970;50:19–21.

29. Ivey M, Johnston RV, Ulchida T. Cryotherapy for postoperative pain relief following knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1994;9:285–90.
30. Williams J, Harvey J, Tannenbaum H. Use of superficial heat versus ice for the rheumatoid arthritis shoulder: A pilot study. *Physiother Can*. 1986;38:8–13.
31. Melzack R, Jeans ME, Stratford JG, Monks RC. Ice massage and transcutaneous electrical stimulation: comparison of treatment for low-back pain. *Pain*. 1980;9:209–17.
32. Landen BR. Heat or cold for the relief of low back pain? *Phys Ther*. 1967;47:1126–8.
33. Laba E, Roostenburg M. Clinical evaluation of ice therapy for acute ankle sprain injuries. *N Z J Physiother*. 1989;17:7–9.
34. Hocutt J, Jaffe R, Rylander CR, Beebe JK. Cryotherapy in ankle sprains. *Am J Sports Med*. 1982;10:316–9.
35. Cote DJ, Prentice WE, Hooker DN, Shields EW. Comparison of three treatment procedures for minimizing ankle sprain swelling. *Phys Ther*. 1988;68:1064–76.
36. Lessard LA, Scudds RA, Amendola A, Vaz MD. The efficacy of cryotherapy following arthroscopic knee surgery. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1997;26:14–22.
37. Scarcella JB, Cohn BT. The effect of cold therapy on the postoperative course of total hip and knee arthroplasty patients. *Am J of Orthop*. 1997;24:847–52.
38. Levy AS, Marmar E. The role of cold compression dressings in the postoperative treatment of total knee arthroplasty. *Clin Orthop*. 1993;297:174–8.
39. Singh H, Osbahr D, Holovac T, Cawley P, Speer K. The efficacy of continuous cryotherapy on the postoperative shoulder: A prospective, randomized investigation. *J Shoulder Elbow Surg*. 2001;10:522–5.
40. Gibbons C, Solan M, Ricketts D, Patterson M. Cryotherapy compared with Robert Jones bandage after total knee replacement: A prospective randomized trial. *Int Orthop*. 2001;25:250–2.
41. Saito N, Horiuchi H, Kobayashi S, Nawata M, Takaoka K. Continuous Local Cooling for Pain Relief Following Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2004;19:334–7.
42. Airaksinen OV, Kyrklund N, Latvala K, Kouri JP, Grönblad M, Kolari P. Efficacy of cold gel for soft tissue injuries: a prospective randomized double-blinded trial. *Am J Sports Med*. 2003;31:680–4.
43. Osbahr D, Cawley P, Speer K. The effect of continuous cryotherapy on glenohumeral joint and subacromial space temperatures in the postoperative shoulder. *Arthroscopy*. 2002;18:748–54.
44. Saeki Y. Effect of local application of cold or heat for relief of pricking pain. *Nurs Health Sci*. 2002;4:97–105.