

Licenciatura em Fisioterapia



Ano Lectivo 2007/2008

Ano Curricular 4º ano

Monografia Final de Curso

“Efectividade da crioterapia na diminuição da dor e aumento da força no indivíduo com dor muscular retardada”

Autor: Daniel D'Oliveira Spencer Carreira

nº 200490768

Orientador: Prof. Tiago Neto

Barcarena, 10 de Novembro de 2008

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer aos meus pais, pelo esforço e dedicação ao longo deste capítulo, que culmina agora com a realização da Monografia Final de Curso. É ao seu apoio e compreensão, incontestáveis, e ao auxílio e orientação prestados no derrubar dos meus maiores obstáculos, que dedico tudo aquilo que consegui até hoje, no âmbito académico. Agradeço-lhes também por serem um exemplo para mim em várias vertentes, cujo modelo de vida me orgulho seguir, e a quem devo tudo aquilo que sou e tenho.

Agradeço também à minha irmã pelo seu apoio e presença, nos momentos importantes, que irei retribuir quando chegar a altura.

Com a mesma humildade, agradeço também à minha namorada por todo o apoio, compreensão, e dedicação à minha pessoa, prestados em qualquer momento e por qualquer razão. O seu auxílio e consideração foram, inquestionavelmente, decisivos.

Como não podia deixar de ser, agradeço a toda a restante família e amigos que sempre me apoiaram e acreditaram em mim, especialmente ao meu grupo de trabalho que sempre me apoiou ao longo destes 4 anos e com os quais criei laços de amizade muito fortes.

Por fim, quero agradecer a todo o corpo docente da Universidade Atlântica, por me ter proporcionado momentos que levo comigo e dentro de mim, e que me serão úteis numa vida futura. Sem qualquer detrimento, agradeço também ao tutor deste trabalho, o Professor Tiago Neto pelo auxílio, disponibilização, e principalmente, pela confiança que depositou em mim e na minha capacidade de realizar este projecto.

Resumo

A dor muscular retardada é uma experiência comum que afecta os indivíduos após a participação destes em actividades físicas extenuantes ou às quais não estão habituados. Os sintomas podem ir desde um aumento de sensibilidade nos músculos, até à dor aguda e debilitante. Os mecanismos, e as estratégias de tratamento, são ainda incertos apesar da sua frequência. A dor muscular retardada aparece nas 24 horas, após a realização do exercício, e atinge o seu pico entre as 24 a 72 horas.

A modalidade a ser abordada no tratamento desta disfunção é a crioterapia. Esta modalidade é um meio acessível e bastante popular na prática clínica e tem vindo a ser utilizada no tratamento de dores músculo-esqueléticas, levando à redução da dor e da incapacidade. Ao contrário de muitas outras modalidades que possam ser utilizadas nesta disfunção a crioterapia parece fazer sentido racionalmente.

O objectivo geral desta revisão sistemática consiste em verificar se a crioterapia diminui a dor muscular retardada e restaura a força muscular. Na realização da pesquisa foram consultadas as bases de dados B-on, EBSCO, Cochrane Library, Medline e PEDro com o intuito de encontrar ensaios clínicos aleatórios que tenham sido publicados. Dos estudos encontrados, foram seleccionados seis estudos, através da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.

Os resultados da análise desta revisão sistemática, mostram que existe alguma disparidade nos resultados dos artigos disponíveis que estudaram a efectividade da crioterapia. No entanto, a generalidade dos ensaios mostraram que esta não é efectiva.

A conclusão que se pode tirar desta revisão sistemática, é que é necessário definir critérios semelhantes nos próximos estudos, de modo a haver uniformidade nos métodos utilizados, bem como nas escalas avaliativas e nas amostras, de modo a poder realizar-se uma comparação de resultados mais credível.

Palavras-Chave:

Crioterapia; gelo; dor muscular; dor muscular retardada e fisioterapia

Índice Geral

Introdução	2
DOMS	2
Conceito	2
Etiologia	4
Manifestações Clínicas	7
Intervenção.....	8
Crioterapia.....	11
Metodologia	14
Apresentação de Resultados	18
Discussão	27
Conclusão.....	35
Referências Bibliográficas	35

Introdução

DOMS

A dor muscular retardada é uma experiência familiar para atletas de alta competição ou para atletas principiantes. Os sintomas podem ir desde ligeira sensibilidade muscular a uma dor severa e debilitante. Os mecanismos, estratégias de tratamento e o seu impacto na performance permanecem incertos, apesar da grande incidência desta disfunção.

É importante referir que a dor muscular retardada não é uma disfunção exclusiva do desporto, pois poderá ocorrer após a realização de actividades não desportivas às quais os indivíduos não estão habituados. Portanto, esta pesquisa pode servir de benefício para um maior grupo de indivíduos.

A modalidade a ser abordada no tratamento desta disfunção é a crioterapia. Esta modalidade é provavelmente a modalidade terapêutica mais simples e antiga no tratamento de dores músculo-esqueléticas, é um meio acessível e bastante popular na prática clínica e tem vindo a ser utilizada com a expectativa de que através da diminuição da temperatura dos tecidos, o frio pode diminuir a dor, o metabolismo e o espasmo muscular, minimizando o processo inflamatório e assim ajudar na recuperação após o trauma dos tecidos.

Ao contrário de muitas outras modalidades que possam ser utilizadas nesta disfunção a crioterapia parece fazer sentido racionalmente.

Com a elaboração deste projecto pretendo descortinar essa questão e perceber se esta modalidade é efectiva nos sintomas dor muscular e força inerentes a esta condição.

Conceito

A dor muscular retardada (DOMS) é uma condição de origem muscular que ocorre comumente. Esta condição afecta os indivíduos após a participação destes em actividades extenuantes ou às quais não estão habituados; sendo que maioritariamente as actividades que conduzem a esta situação, são compostas por exercícios excêntricos. Os sintomas da dor muscular retardada, desenvolvem-se nas primeiras 24 / 48 horas após o exercício e têm o seu pico entre 24 a 72 horas, podendo desaparecer após 5 a 7 dias. (Armstrong, 1984; Lieber, 2002)

Segundo Armstrong (1984) e Clarkson & Hubal (2002) o exercício físico, particularmente se inabitual e/ou envolvendo contracções excêntricas, constitui uma agressão para os músculos esqueléticos solicitados.

O primeiro relatório acerca da DOMS foi publicado em 1902 por Theodore Hough, que sugeriu que a dor experienciada no músculo flexor do dedo anelar, 8 a 10 horas após a realização de exercícios rítmicos, a sua origem seria provavelmente devido a “algum tipo de ruptura muscular”. Desde então, têm sido feitas um número considerável de pesquisas e têm sido propostas um grande número de teorias relativamente aos mecanismos patofisiológicos da DOMS. (Smith, 1991)

A classificação actual de lesões musculares identifica-as como lesões leves (tipo I), moderadas (tipo II) ou severas (tipo III) tendo em conta a incapacidade que delas possam advir. Uma distensão/contusão do tipo I, representa a ruptura de algumas fibras musculares com um pequeno edema e desconforto, acompanhado por uma possível perda de força e restrição de movimentos. A lesão do tipo II, resulta num maior prejuízo para o músculo, com uma clara perda da função muscular (capacidade de contracção), enquanto a lesão severa (tipo III) resulta numa ruptura de todas as fibras ao longo da porção muscular, resultando numa perda virtual completa da função muscular. (Järvinen, Järvinen, Kääriäinen, Kalimo, & Järvinen, 2005)

A DOMS é classificada como uma lesão muscular do tipo I e apresenta sensibilidade ou rigidez à palpação e/ou ao movimento. Apesar da disfunção associada à dor muscular retardada ser usualmente subclínica, as sensações experienciadas desta disfunção, podem variar desde uma ligeira rigidez muscular, que rapidamente desaparece durante as actividades da vida diária a uma dor severa debilitante que restringe os movimentos. (MacIntyre, 1995; Gulick, 1996; Cheung, 2003; Connolly, 2003)

A sensibilidade é concentrada na porção distal do músculo e torna-se progressivamente difusa após 24 a 48 horas do exercício. Esta localização da dor pode ser atribuída a uma elevada concentração de receptores nociceptivos musculares no tecido conjuntivo da região músculo-tendinosa. A junção músculo-tendinosa é caracterizada por uma membrana contínua, extensivamente dobrada e interdigital com células musculares. O alinhamento oblíquo das fibras musculares mesmo antes da junção músculo-tendinosa reduz a sua capacidade de resistir a forças de tensão elevadas. Como resultado, o elemento contráctil das fibras musculares na junção

músculo tendão está vulnerável a danos microscópicos. (MacIntyre, 1995; Gulick, 1996; Cheung, 2003; Connolly, 2003)

A DOMS é muitas vezes associada a esforços musculares de elevada força e é precipitada por acções excêntricas. A acção muscular excêntrica está mais propensa a causar uma lesão do que a acção muscular isométrica ou concêntrica. A actividade excêntrica é caracterizada por um alongamento muscular durante uma contracção simultânea. Contudo, se a carga externa exceder a capacidade do músculo de activamente resistir a essa carga, o músculo é forçado a alongar e uma tensão activa é originada. Os músculos solicitados vão sofrer alterações estruturais e ultra-estruturais, tais como irregularidades no padrão estriado das fibras musculares, o aparecimento de núcleos centrais, a disrupção e vacuolização sarcoplasmática, o aumento do volume mitocondrial, o aparecimento de áreas de necrose segmentar, o edema celular e a disrupção das linhas Z com extensão do seu material para as bandas I adjacentes. (Armstrong, 1991; Friden, 1992; Schutte & Lambert, 2001)

Etiologia

Relativamente à etiologia da dor muscular retardada, têm sido postuladas algumas teorias: danos estruturais nas fibras musculares e tecido conjuntivo; uma resposta inflamatória aguda; perda de cálcio (homeostasia na fibra lesada) e espasmo muscular. No entanto, o mecanismo exacto da dor muscular retardada está ainda por ser elucidado. A teoria que tem ganho um maior suporte, refere que o stress mecânico é o factor dominante que desencadeia o dano muscular proveniente do exercício, onde este dano inicial irá ser seguido por mudanças secundárias, onde se incluem as respostas celulares inflamatórias. (O'Connor, 2003)

A teoria dos danos estruturais nas fibras musculares foi primeiramente proposta por Theodore Hough e focava-se na disrupção dos componentes contrácteis do tecido muscular, particularmente ao nível das linhas Z, após o exercício excêntrico. A típica lesão microscópica é um alargamento, ou até uma quebra miofibrilar total da linha Z, para além duma perturbação mais generalizada na arquitectura do sarcómero. Esta lesão é o resultado dum aumento de tensão por área de unidade causado por uma redução das unidades motores activas durante as acções excêntricas. A perturbação mecânica dos elementos estruturais é aumentada, especialmente entre as fibras do tipo II que têm as linhas Z mais finas e fracas. Os nociceptores situados no tecido conjuntivo do músculo e na região das arteríolas, capilares e junções músculo-tendinosas são

também estimulados, conduzindo assim a uma sensação de dor. As enzimas contidas no sangue foram medidas após o exercício para suportar esta teoria. A enzima creatina kinase (CK) é considerada um indicador fidedigno de permeabilidade da membrana muscular, visto que esta enzima é encontrada apenas em músculos estriados esquelético e cardíaco. Assim, a disrupção das linhas Z e os danos no sarcolema vão permitir a difusão de enzimas musculares solúveis, tais como a CK, no fluido intersticial. Contudo, esta teoria apenas explica parcialmente o começo da DOMS. (Cheung, 2003; Connolly, 2003)

Cheung (2003) refere que, a teoria do tecido conjuntivo danificado examina o papel do tecido conjuntivo que vai formar bainhas à volta de grupos de fibras musculares. O conteúdo e composição do tecido conjuntivo diferem entre os vários tipos de fibras musculares. As fibras do tipo I (contração lenta) apresentam uma estrutura mais compacta e robusta que as fibras do tipo II (contração rápida). Subsequentemente as fibras de contração rápida poderão demonstrar uma maior susceptibilidade para lesões induzidas pelo alongamento e a tensão excessiva no tecido conjuntivo pode conduzir à dor muscular. Os próprios mecanismos que providenciam um suporte para esta teoria permanecem incertos.

A teoria que aborda a resposta inflamatória como possível causa da DOMS é baseada nas constatações que aspectos resultantes da resposta inflamatória, como os casos da formação do edema e da infiltração celular inflamatória, são evidentes após acções musculares excêntricas repetitivas. As fibras musculares contêm enzimas proteolíticas que iniciam a degradação dos lípidos e estruturas proteicas das células após uma lesão. Esta rápida quebra das fibras musculares lesadas e do tecido conjuntivo para além da acumulação de bradiquinina, histamina e prostoglandina, atrai monócitos e neutrófilos ao local da lesão. Finalmente, exerce-se uma pressão osmótica e a dor é produzida se os neurónios sensoriais do grupo IV forem activados. Contudo, só os níveis máximos de edema (como os medidos pelo volume e circunferência do membro) parecem coincidir com a dor muscular máxima; o período de infiltração inflamatória das células é menos coincidente. Isto pode explicar porque alguns autores optaram por tratar este mecanismo simplesmente como a Teoria do Fluido do Tecido. A questão se a formação de edema assim como a infiltração celular inflamatória, são mecanismos responsáveis pela DOMS, permanece controversa. (Cheung, 2003)

A teoria de fluxo de enzima proposta por Gulick (1996) é baseada na assumption que o cálcio, que normalmente é armazenado no reticulo sarcoplasmático, acumula-se em músculos

lesados após o dano no sarcolema. Considera-se que isto leva a uma inibição da respiração celular ao nível das mitocôndrias que têm como função a regeneração de adenosina trifosfato (ATP) que é necessária para abrandar o transporte activo do cálcio quando este regressa ao retículo sarcoplasmático. Há ainda a hipótese de o resultado da acumulação de cálcio, despoletar proteases e fosfolipases que irão causar uma maior agressão para o sarcolema, resultando na produção de leucotrienes e prostoglandinas. Como resultado, aumenta a degeneração da proteína muscular nas linhas Z debilitadas e ocorre o estímulo químico das extremidades nervosas da dor. (Cheung, 2003)

A teoria do espasmo muscular, foi introduzida quando se reparou nos maiores níveis da actividade muscular em repouso depois do exercício excêntrico. Foi proposto que uma maior actividade do músculo em repouso indicava um localizado espasmo tónico de unidades motoras. Considerou-se que isto levava a uma compressão dos vasos sanguíneos locais, à isquémia e à acumulação de substâncias de dor. Por sua vez, isto iniciou um “ciclo vicioso” à medida que o maior estímulo das terminações nervosas da dor provocava mais espasmos musculares reflexos e condições isquémicas prolongadas. Esta actividade é recolhida através da electromiografia bipolar e unipolar, o uso destas técnicas de eléctrodos permanece controversa, onde alguns investigadores referem que este método carece de sensibilidade em músculos espásticos e outros argumentam o contrário. (Cheung, 2003)

O consenso geral entre os investigadores é que uma única teoria não pode explicar o aparecimento da DOMS. Como resultado, alguns investigadores propuseram sequências únicas de eventos, de modo a explicar o fenómeno da DOMS. Estes modelos integram aspectos das teorias acima descritas e começam com a assumpção que forças de grande tensão, associadas a exercício excêntrico, danificam inicialmente o tecido muscular e o tecido conjuntivo. Segue-se uma resposta inflamatória aguda, consistindo na formação do edema e infiltração celular inflamatória. Uma integração dos modelos propostos (Armstrong, 1984; Smith, 1991 citados por Cheung, 2003) pode ser descrito da seguinte forma: forças de grande tensão produzidas na actividade muscular excêntrica, causam uma disrupção estrutural das proteínas nas fibras musculares, particularmente nas linhas Z fragilizadas. Isto é acompanhado pela tensão excessiva nos tecidos conjuntivos da junção miotendinosa e fibras musculares adjacentes (teoria dos danos estruturais nas fibras musculares e teoria do tecido conjuntivo danificado); o dano causado ao sarcolema resulta na acumulação de cálcio, que vai inibir a respiração celular. A produção de

ATP é retardada e a homeostasia do cálcio é perturbada. Grandes concentrações de cálcio activam as enzimas proteolíticas dependentes de cálcio que vão degradar as linhas Z dos sarcómeros, troponina e tropomiosina (teoria do fluxo de enzima); Os componentes intracelulares e marcadores do dano do tecido conjuntivo e tecido muscular (ex. CK) dispersam-se pelo plasma e espaço intersticial. Estas substâncias servem para atrair monócitos entre 6 a 12 horas, que por sua vez, convertem-se em macrófagos. As células alvo são activadas, assim como a produção de histamina. Em poucas horas há um aumento significativo de neutrófilos em circulação. Monócitos/macrófagos aumentam em número, produzindo prostoglandina que irá estimular as terminações nervosas aumentando a reactividade a estímulos mecânicos, químicos ou térmicos (teoria da inflamação); A acumulação de histamina, potássio e quinina, devido à fagocitose e necrose celular, juntamente com a elevada pressão tecidular devido ao edema e aumento da temperatura local pode então activar os nociceptores nas fibras musculares e junções músculo-tendinosas (teoria da inflamação).

Estes acontecimentos levam a uma sensação de DOMS. A sensibilidade à dor pode aumentar com o movimento, a pressão intramuscular gera estímulos mecânicos para os receptores da dor já estimulados pela prostoglandina. (Cheung, 2003)

A sequência apresentada acima continua hipotética. São necessários mais estudos para validar os eventos bioquímicos e celulares que ocorrem e levam ao aparecimento da DOMS. (Cheung, 2003)

Manifestações Clínicas

A DOMS pode ter várias manifestações clínicas que irão resultar numa incapacidade objectiva e mensurável com alterações anatómicas, fisiológicas ou do estado psicológico do indivíduo. (O'Connor, 2003)

Os sintomas típicos associados à DOMS são: dor, diminuição da força, aumento da sensibilidade, rigidez, edema, alterações no arco de movimento (ROM) e aumento dos níveis de CK no sangue. Sintomas estes, que poderão diminuir a capacidade do individuo ou restringir a sua actividade, resultando em limitações funcionais. (Cheung, 2003; O'Connor, 2003)

Assim como existem numerosas teorias propostas na literatura para explicar o mecanismo da disfunção, as modalidades de tratamento para estes sintomas são também numerosas. (Cheung, 2003)

Intervenção

Os propostos mecanismos da DOMS têm permitido aos investigadores pesquisar várias estratégias de intervenção que possam atenuar os sintomas desta condição, restaurando a máxima função muscular o mais rápido possível e reduzindo a magnitude da lesão inicial. (Gulick, 1996)

As estratégias de tratamento têm sido administradas profilacticamente como medida preventiva e/ou terapêutica como forma de tratamento. A massagem é uma das estratégias de tratamento da DOMS que tem sobrevivido da antiguidade. Contudo, evidência científica da sua eficácia na prevenção ou alteração do curso da DOMS é limitada. O alongamento antes e/ou depois do exercício também tem sido recomendado para atenuar a DOMS e é frequentemente citado na literatura desportiva. (O'Connor, 2003)

Há grande evidência no que diz respeito a ensaios clínicos aleatórios no uso de modalidades electrofísicas e modalidades convencionais como forma de tratamento da DOMS. As modalidades electrofísicas incluem: TENS, terapia interferencial, ultra-som e terapia micro-correntes. As modalidades convencionais incluem: massagem, crioterapia, exercício, alongamento, acupunctura, compressão e “banhos de remoinho”. Apesar de terem sido conduzidos vários estudos para testar a eficácia das demais técnicas, ainda se mantém uma incerteza na literatura relativamente à forma de tratamento mais eficaz para esta condição. (O'Connor, 2003)

A evidência sugere que a massagem atlética quando aplicada duas horas após o exercício com uma duração de pelo menos 20 minutos, é benéfica na redução da dor muscular, particularmente 48 horas após a indução de DOMS, mas não tem qualquer efeito no aumento da ROM. Os estudos que avaliavam a técnica de massagem Petrissage aplicada durante 5 minutos não foram efectivos na dor muscular. A Petrissage e a massagem atlética não foram efectivas nos parâmetros fisiológicos da DOMS. (Weber, Servedio & Woodwall, 1994; Smith, Keating & Holbert, 1994; Lightfoot, Char, McDermott & Goya, 1997; Hilbert, Sforzo & Swensen, 2003)

Quatro ensaios clínicos aleatórios (RCTs) relatam os efeitos do alongamento na DOMS, sugerindo que todos obtiveram efeitos negativos para o alongamento estático na diminuição da dor muscular, ROM e força. Apenas McGlynn, Laughlin, Rowe & Williams (1979), relatam uma diminuição da actividade electromiográfica nos músculos envolvidos, logo existe uma diminuição do espasmo muscular. Contudo, nenhum outro estudo utilizou a electromiografia

como instrumento de medida. Além disso, apenas um estudo investigou o efeito do alongamento na actividade de CK, onde este não obteve diferenças significativas comparativamente ao grupo de controlo. Portanto, a evidência sugere que o alongamento estático não é eficaz no tratamento da dor muscular, ROM e défices de força inerentes à DOMS. (Buroker & Schwane, 1989; Wessel & Wan, 1994; LaRoche, 2006)

Relativamente ao exercício como modalidade convencional no tratamento da DOMS, os estudos de Hasson, Barnes, Hunter & Williams (1989) e Saxton & Donnelly (1995), relatam efeitos positivos para a dor muscular e cada um deles para força muscular e actividade CK respectivamente. Weber et al. (1994), obteve resultados negativos para a dor muscular e força muscular. A evidência presente, sugere que o exercício concêntrico versus a não intervenção, tem alguns efeitos positivos a curto-prazo relativamente à dor muscular, mas não apresenta resultados significativos no défice de força que advêm da DOMS.

A acupunctura é uma antiga técnica chinesa, que aos poucos tem ganho aceitação clínica na sociedade ocidental, utilizada na diminuição da dor de várias etiologias. Jaung-Geng & Shao-Hui (1999) e Barlas, Robinson, Allen & Baxter (2002) tiveram resultados contrastantes no que diz respeito à dor muscular, sendo que o primeiro obteve resultados positivos no que diz respeito à dor muscular e nível de actividade da enzima CK e o segundo obteve resultados negativos na dor muscular e restauração da amplitude “normal”. Deste modo, a evidência limitada mostra que a acupunctura no tratamento da DOMS é conflituante na dor muscular e tem efeitos negativos na ROM e nos parâmetros fisiológicos.

Um RCT foi identificado relativamente à efectividade da compressão no tratamento da DOMS. Kramer, Bush & Wickham (2001), obtiveram resultados positivos nas variáveis dor muscular, edema, ROM e força, mas obtiveram resultados negativos para os níveis da enzima CK.

No que diz respeito aos “banhos de remoinho” e à sua efectividade no tratamento da DOMS, houve resultados positivos na dor muscular através da modalidade fria e de contraste. Na variável ROM as três modalidades de “banhos de remoinho”, frio, quente e contraste foram efectivas na restauração do movimento. (Kuligowski, Lephart & Giannantonio, 1998)

No global, a evidência para efectividade das modalidades convencionais no tratamento da DOMS, é escassa, salientando a necessidade de RCTs nesta área. Contudo, a evidência limitada presente, sugere que a massagem atlética quando administrada duas horas após o exercício e a

aplicação de exercício concêntrico de baixa intensidade, têm alguns benefícios no tratamento da DOMS e que a evidência para a compressão e os “banhos de remoinho” é mínima. A evidência não suporta o uso do alongamento estático e da acupuntura. (O’Connor, 2003)

Nas modalidades electrofísicas, encontramos alguns estudos que tentam comprovar a eficácia das suas técnicas no tratamento da DOMS. Três RCTs testaram o efeito do ultra-som pulsátil. Stay, Ricard, Draper, Schulthies & Durrant (1998) e Plaskett, Tiidus & Livingston (1999) nos seus ensaios obtiveram resultados negativos no que diz respeito à variável força. A variável dor muscular teve efeitos negativos nos três ensaios clínicos, juntando-se aos anteriores o RCT de Craig, Bradley, Walsh, Baxter & Allen (1999). Nenhum dos estudos avaliou parâmetros fisiológicos.

Relativamente à utilização do TENS, Denegar & Perrin (1992) obteve resultados positivos para a variável dor muscular, mas não para a variável força muscular. Enquanto, num outro estudo Denegar & Huff (1988) e também Craig, Cunningham, Walsh, Baxter & Allen (1996) verificaram efeitos negativos relativos à hipalgesia. Os três estudos não verificaram a eficácia do TENS para a variável ROM.

Schmitz, Martin, Perrin, Iranmanesh & Rogol (1997) e Minder, Noble & Alves-Guerreiro (2002), nos seus estudos onde avaliavam a eficácia da terapia interferencial nesta condição, verificaram que esta não é efectiva nos parâmetros dor, ROM, força e ainda parâmetros fisiológicos.

Ambos Weber et al. (1994) e Lambert, Marcus, Burgess & Noakes (2002), obtiveram resultados negativos nas variáveis dor e força, sendo que o último também não verificou qualquer efeito das micro-correntes no edema. Lambert et al. (2002), obteve resultados positivos na actividade enzimática de CK e na ROM, porém o seu estudo foi financiado pelos fabricantes do aparelho, deste modo poderá haver uma propensão dos resultados.

Sumarizando, a evidência das modalidades electrofísicas na DOMS é ainda mais limitada que para as modalidades convencionais. A evidência sugere que as modalidades electrofísicas não são efectivas no tratamento das manifestações clínicas e fisiológicas da DOMS. (O’Connor, 2003)

Crioterapia

A crioterapia é provavelmente a modalidade terapêutica mais simples e antiga no tratamento de lesões agudas dos tecidos moles. Essencialmente a crioterapia leva à transferência de energia, através de calor dos tecidos para o exterior do organismo. É proposto que através da diminuição da temperatura dos tecidos, o frio pode diminuir a dor, o metabolismo e o espasmo muscular, minimizando o processo inflamatório e assim ajudar na recuperação após o trauma dos tecidos. (Bleakley, 2004)

Apesar de a crioterapia ser um método popular e estabelecido no tratamento de lesões dos tecidos moles existe, no entanto, uma discrepância entre a base científica da crioterapia e estudos clínicos actuais. (Airaksinen, Kyrklund, Latvala, Kouri, Grönblad & Kolari, 2003)

Após uma análise da literatura verifica-se que a eficácia do arrefecimento da crioterapia aparenta depender de diversos factores, incluindo a duração da aplicação do frio, a localização anatómica dos tratamentos de crioterapia, o nível de actividade física anterior ou subsequente à aplicação do frio, o modo específico de crioterapia utilizado e até da gordura subcutânea. Apesar de poderem ser efectuadas comparações entre os diferentes modos de crioterapia através dos diversos estudos, muito poucos envolvem comparações directas entre eles. (Airaksinen et al., 2003; Merrick, Jutte & Smith, 2003)

A terapia pelo frio aparenta ser eficaz e inofensiva e têm sido observados poucos efeitos secundários ou complicações após a sua utilização. Contudo, deve-se evitar a aplicação prolongada a temperaturas muito baixas, pois pode causar efeitos secundários graves, como queimaduras por frio ou lesões nervosas. (Airaksinen et al., 2003)

As recomendações actuais relativamente ao uso clínico do gelo variam muito, pelo que a maioria dos profissionais de saúde recorre à evidência empírica. A selecção de parâmetros num ambiente clínico continua a ser feita de um modo pragmático, e as recomendações em artigos de revisão alternam de 10 a 20 minutos 2 a 4 vezes por dia, até 20 a 30 minutos, ou 30 a 45 minutos a cada duas horas. Os inquéritos mais recentes sobre a prática clínica têm identificado variações no melhor modo, duração e frequência da aplicação do frio. No entanto, tais factores ditam o grau de arrefecimento e a potencial eficácia do tratamento. Normalmente, o gelo é associado à compressão e à elevação, dificultando a determinação do valor da crioterapia por si só. (Bleakley, 2004)

Apesar de a crioterapia ser promovida no imediato e na reabilitação de disfunções de tecidos moles, a base para a sua aplicação em cada fase é bastante distinta. Imediatamente após a lesão, o gelo é principalmente utilizado para reduzir o metabolismo, minimizando assim lesões secundárias e a extensão da lesão do tecido. Por outro lado, quando aplicado com propósitos reabilitativos, a sua função é o alívio da dor, o que facilita a realização mais precoce e agressiva de exercícios. (Bleakley, 2004)

As respostas exactas à crioterapia ainda não são devidamente conhecidas. Contudo, a crioterapia tem mostrado que afecta o metabolismo celular através da vasoconstrição. Esta redução do fluxo sanguíneo resulta numa diminuição do edema tecidual, da inflamação, da formação de hematoma e diminui a severidade da lesão celular local, restringindo a hemorragia e reduzindo as exigências metabólicas do tecido lesado. A evacuação de linfa aumenta com a crioterapia. Para além das alterações microvasculares, a crioterapia fornece efeitos analgésicos a curto-prazo, diminuindo ou eliminando a transmissão de sinais. (Deal, Tipton, Rosencrance, Curl & Smith, 2002; Ibrahim, Ong & Taylor, 2005)

O primeiro aspecto a ter em conta no seu uso envolve a habilidade demonstrada em reduzir o metabolismo de um tecido. Esta redução metabólica pode permitir que um tecido sobreviva a um período pós-lesão de isquémia ou que seja protegido de reacções enzimáticas prejudiciais que podem acompanhar a lesão. (Lin, 2003; Merrick et al., 2003)

Actualmente, não há ainda um consenso sobre a melhor aplicação imediata da crioterapia durante a fase aguda. Geralmente, assume-se que a aplicação imediata da crioterapia vai ser mais benéfica que a aplicação tardia, com base na suposição que quanto mais cedo a taxa metabólica for reduzida após a lesão, menores serão os danos secundários. (Merrick et al., 2003; Merrick, Knight, Ingersoll & Potteiger, 1998)

Assim, as técnicas de crioterapia que forneçam um arrefecimento mais célere dos tecidos podem oferecer alguma vantagem sobre técnicas de arrefecimento mais lentas. Apesar do suporte literário não dissipar as dúvidas existentes, assume-se, geralmente, que uma maior diminuição da temperatura leva a alterações metabólicas mais profundas e que as modalidades de crioterapia que produzem temperaturas mais baixas são as mais eficazes. (Merrick et al., 2003)

Vários modos de crioterapia são utilizados da mesma forma. Estas modalidades possuem diferentes propriedades termodinâmicas, que podem resultar em eficácias de arrefecimentos diferentes. Por exemplo, o gelo é submetido a uma alteração do seu estado físico (sólido a

líquido) durante o seu uso. Por outro lado, nas embalagens de gel congelado isso não acontece. Apesar de a termodinâmica básica nos levar a pensar que a mudança de estado físico, por parte das modalidades utilizadas, produz uma menor temperatura intra-muscular (devido à maior absorção de calor), ao invés das modalidades que não alteram o seu estado físico, não foram encontrados estudos nos quais esta questão tenha sido estudada. (Merrick et al., 2003)

Com algumas modalidades de frio, a transferência de calor ocorre primariamente através da condução, enquanto com outras, a condução e a evaporação dissipam o calor. Até à data, as eficácias de arrefecimento de diferentes modos de crioterapia com estas variadas propriedades termodinâmicas não foram ainda bem descritas. (Merrick et al., 2003)

No ensaio de Yackzan, Adams & Francis (1984), com o objectivo de verificar se a crioterapia reduzia os sintomas da DOMS em músculos exercitados excentricamente, foi avaliada a dor e a ROM em 30 indivíduos no início, 24, 48 e 72 horas após a indução da DOMS nos flexores do cotovelo. Foi aplicada o tratamento de crioterapia 24 ou 48 horas após a sessão de exercício. Não se verificaram alterações significativas, nas variáveis medidas, entre o membro superior tratado e o contralateral excepto num indivíduo.

Isabell, Durrant, Myrer & Anderson (1992), investigaram a eficácia da massagem com gelo, massagem com gelo juntamente com exercício e exercício isolado na prevenção e tratamento da DOMS. As variáveis força, ROM, dor e enzima CK foram avaliadas 2, 4, 6, 24, 48, 72, 96 e 120 horas pós-exercício. A indução da DOMS foi aplicada nos flexores do cotovelo. Não houve alterações significativas nos diferentes tipos de tratamento nos vários tempos de avaliação. Os resultados sugerem que os modos de tratamento avaliados não são efectivos na redução dos sintomas da DOMS.

No ensaio de Gulick, Kimura, Sitler, Paolone & Kelly (1996), comparou-se a eficácia de 6 diferentes tipos de tratamento (anti-inflamatório; contracções concêntricas; massagem com gelo; alongamento estático; aplicação tópica de *Arnica Montana* e comprimido sub-lingual *A. Montana*) nos sinais e sintomas da DOMS. As variáveis ROM, edema, enzima CK e força foram avaliadas pré e pós indução de DOMS, 20 minutos após o tratamento e 24, 48 e 72 horas depois do tratamento. Não se verificaram alterações significativas entre os tratamentos. Portanto concluiu-se que nenhum tratamento era efectivo na redução dos sinais e sintomas da DOMS.

Metodologia

Para a realização deste trabalho foi adoptado o formato de uma Revisão Sistemática, permitindo analisar o tema em questão de uma forma mais acessível, em qualquer revisão sistemática existe a necessidade de estabelecer objectivos gerais e específicos que relevam a pertinência do trabalho e que actuam como linhas orientadoras para a sua construção e elaboração. O objectivo geral deste trabalho consiste em verificar a efectividade da crioterapia na redução da dor e restauração da força muscular, sintomas resultantes da DOMS. O processo para atingir o objectivo depende da identificação da qualidade metodológica dos ensaios clínicos aleatórios em análise, relativos à utilização da crioterapia como forma de intervenção em indivíduos com DOMS, de modo a estabelecer uma base sólida a futuras intervenções na prática clínica.

Posteriormente, através da análise e discussão de resultados, verificar-se-á se os mesmos foram alcançados.

Na realização de uma revisão sistemática está implícita a consulta e utilização de uma ou várias bases de dados, nas quais, e através de palavras-chave, são obtidos inúmeros artigos. Para que estes integrem o trabalho, é realizada uma selecção onde são aplicados critérios de inclusão e exclusão, previamente determinados.

Foi realizada uma pesquisa nas seguintes bases de dados: B-on, EBSCO, Cochrane Library, Medline e PEDro.

De modo a complementar a pesquisa electrónica efectuada foi realizada uma pesquisa manual a várias referências bibliográficas, monografias e outros estudos não publicados.

Como palavras-chave utilizei: *cryotherapy; ice; cold therapy; muscle soreness; delayed onset muscle soreness; DOMS e physiotherapy*. Com combinações entre elas: *ice + muscle soreness; cold + doms; cryotherapy + muscle soreness; delayed onset muscle soreness + physiotherapy*.

Os critérios de inclusão incluídos, neste trabalho, foram RCTs que avaliem a efectividade da crioterapia na DOMS. Dentro destes, ainda foram tidos em conta outros critérios:

- Publicados na língua Inglesa;
- Ensaio clínicos aleatórios;
- Realizados entre 1984 e 2008;

- Avaliem a efectividade da crioterapia na DOMS nas variáveis dor e força;
- Realizados em humanos e indivíduos adultos;
- Utilizem a DOMS por indução experimental.

Foram excluídos todos os estudos que não respeitassem os critérios de inclusão, e os que apresentassem os seguintes critérios:

- Utilizem animais;
- Investigassem intervenções farmacêuticas;
- Publicados em línguas não Inglesas;
- Utilizassem crianças;
- Investigassem a DOMS induzida naturalmente.

Todos estes passos fazem parte de um processo em que consiste a metodologia adoptada na organização e na realização deste trabalho.

A análise metodológica dos ensaios clínicos seleccionados foi realizada através da Escala de PEDro. (Maher, Sherrington, Herbert, Mosely & Elkins, 2003; <http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au/index.html>)

A escala de PEDro é um instrumento de avaliação da qualidade metodológica de ensaios clínicos aleatórios, instrumento este desenvolvido pelo “*Centre of Evidence-Based Physiotherapy at the University of Sydney*”. Uma vez que a sua utilização foi iniciada para avaliar a qualidade dos ensaios clínicos aleatórios existentes na base de dados PEDro, “*Physiotherapy Evidence Database*”, a mesma passou a ser designada por Escala de PEDro.

Esta escala apresenta onze critérios de avaliação, de modo a verificar a validade interna do estudo (critério 2 a 9) e se o estudo contém informação estatística suficiente para que seja possível realizar uma interpretação dos seus resultados (critério 10 e 11). No que diz respeito à validade externa do estudo, foi adicionado um critério (critério 1) de modo a verificar a generalização ou aplicabilidade do estudo.

Destes onze critérios, apenas os últimos dez contribuem para o *score* final (ver Tabela 1). Cada resposta “sim” corresponde à atribuição de um ponto e, conseqüentemente, um total de dez pontos. Um *score* total de seis ou mais pontos corresponde a uma qualidade metodológica elevada.

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

Tabela 1 – Critérios constituintes da Escala de PEDro

A pesquisa foi realizada através das bases de dados anteriormente referidas, fazendo o cruzamento das palavras-chave mencionadas, o resultado foi o seguinte:

Base de Dados	PubMed	Cochrane Library	PEDro
Combinações de Palavras-chave	<i>Ice + muscle soreness</i> <i>Cold + doms</i> <i>Cryotherapy + doms</i> <i>Delayed onset muscle soreness</i> + <i>physiotherapy</i>	<i>Ice + delayed onset muscle soreness</i> <i>Cold + doms</i> <i>Cryotherapy + muscle soreness</i>	<i>Ice + muscle soreness</i> <i>Cold + doms</i> <i>Cryotherapy + muscle soreness</i>
Estudos encontrados	22	14	15

A pesquisa realizada deu acesso a 51 artigos, no entanto a expressão será menor, pois foram encontrados artigos comuns às três bases de dados, aos quais foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão descritos anteriormente. Deste processo resultaram 6 ensaios clínicos aleatórios (RCTs), os quais foram avaliados metodologicamente de acordo com a Escala de PEDro (ver Tabela 2).

Critérios da Escala PEDro	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Score Total
	Ensaios Clínicos Aleatórios seleccionados											
Denegar, C. (1992)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4/10
Paddon-Jones, D. (1997)	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5/10
Eston, R. (1999)	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5/10
Howatson, G. (2005)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3/10
Sellwood, K. L. (2007)	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10
Vaile, J. (2008)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4/10

Tabela 2 – Avaliação metodológica dos Ensaios Clínicos Aleatórios seleccionados, segundo a Escala de PEDro.

* De acordo com a Escala PEDro o critério 1 não contribui para o *score* Total.

Apresentação de Resultados

Através da observação da Tabela 2, verifica-se que em todos os ensaios, os indivíduos que integraram o estudo, foram seleccionados de um modo aleatório (critério 2). No que diz respeito à distribuição aleatória (critério 3), verifica-se que dos 6 estudos, apenas o de Sellwood, Brukner, Williams, Nicol & Hinman (2007), os indivíduos que integraram os vários grupos foram distribuídos por uma pessoa que não tem conhecimento do que vai ser avaliado no estudo. Através do critério 4, verifica-se que em todos os ensaios, os indivíduos que integraram cada um dos estudos, apresentavam características de base similares, ou seja, não havia diferença entre os indivíduos no início do estudo, excepto no ensaio de Howatson, Gaze & Someren (2005).

No critério 5, 6 e 7 é avaliado se os indivíduos participantes, os terapeutas ou os assessores, respectivamente, são “cegos”. Ser “cego” num ensaio clínico significa que não se sabe nem para que grupo o indivíduo é seleccionado nem o que está a ser avaliado no estudo. Assim, verifica-se que em nenhum dos 6 ensaios os indivíduos e os terapeutas eram “cegos” (critério 5 e 6, respectivamente). Os avaliadores foram “cegos” em apenas um estudo (critério 7) o que significa que nos restantes estudos os avaliadores tinham conhecimento do propósito das suas medições, e que os resultados dessas medições iriam ser utilizados para comparação de dados e resultados.

Apenas três estudos, Paddon-Jones (1997), Eston & Peters (1999) e Sellwood et al. (2007) apresentaram o critério 8, isto é, foram obtidas as medições de pelo menos um resultado chave, em mais de 85% dos indivíduos seleccionados inicialmente. No que diz respeito à “intenção de tratar” (critério 9), verifica-se que em apenas no ensaio de Sellwood et al. (2007), todos os indivíduos participantes, para os quais as medidas de resultado estavam disponíveis, receberam o tratamento ou a condição de controlo, de modo aleatório.

Em relação à comparação estatística dos resultados entre os grupos (critério 10), verifica-se que se encontra referida em todos os ensaios, em pelo menos um dos principais resultados. O mesmo se verifica no critério 11, onde em todos os estudos é apresentado o “point measure”, isto é, a medida do tamanho do efeito do tratamento, através da diferença em resultados do grupo, ou como o resultado em todos os grupos.

Considerando a metodologia utilizada nos ensaios clínicos aleatórios, relacionados com a efectividade da Crioterapia na DOMS, foi realizada a análise dos seis estudos seleccionados para este trabalho. Esta análise foi realizada em formato de *Quadros Sumários*, que se encontram apresentados de seguida, e cujos artigos de encontram em anexo (Anexo 1 a 6, respectivamente).

<i>Quadro Sumário I</i>	
Título do Artigo	<i>“Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation, cold, and a combination treatment on pain, decreased range of motion, and strength loss associated with delayed onset muscle soreness”</i>
Autores / Ano	Denegar, C., & Perrin, D. (1992)
Objectivos	Verificar a evidência e eficácia das modalidades seguintes para o tratamento da DOMS.
Amostra	40 Indivíduos do sexo feminino, com uma média de idades de 22 anos
Critérios de selecção	Critérios de inclusão: consentimento informado Critérios de exclusão: treino de peso nos membros superiores 6 meses antes do estudo; história de lesão recente nos membros superior e dor muscular no membro superior não dominante.
Grupos	Os indivíduos foram aleatoriamente distribuídos em 5 grupos: O grupo A, gelo (n=8); Grupo B, gelo+TENS (n=8); Grupo C, TENS (n=8); Grupo D, TENS placebo (n=8) e Grupo E sem intervenção.
Variáveis Avaliadas e Instrumentos Avaliativos	Dor – <i>graphic pain rating scale</i> Força – dinamómetro ROM – goniómetro Período Avaliativo (4 tempos): Pré-teste; Pós-teste; Pós-tratamento e pós alongamento.
Método de Indução de DOMS	Protocolo de exercício que consiste em realizar contrações excêntricas dos flexores do cotovelo (não especificado)
Intervenção	Cada tratamento teve a duração de 20min. O gelo foi aplicado através de sacos de plásticos com gelo esmigalhado, na zona flexora do cotovelo; o TENS foi aplicado com uma duração do impulso 90pps, duração da fase 90u/seg e intensidade ajustada de modo a providenciar sensação de formigueiro sem contração visível do músculo; o tratamento que combinava TENS e gelo foi realizado com os mesmos parâmetros do TENS anterior e um saco de gelo por cima dos eléctrodos; O TENS placebo teve os seguintes parâmetros: duração de impulso = 2pps, duração da fase = 20u/seg, intensidade ~ 110ma e o ciclo 1seg “on” e 99seg “off”; No final do tratamento os indivíduos foram avaliados nas variáveis em estudo e em seguida realizaram 4 séries de 30 seg de alongamentos estáticos com 30 seg de intervalo entre os alongamentos, posteriormente foram novamente avaliadas as variáveis.

Resultados	<p>Dor: diminuiu após tratamento de gelo, TENS, combinado e TENS placebo, assim como após alongamento estático. Contudo os grupos do gelo, TENS e combinado experienciaram um maior decréscimo ($p < 0.05$)</p> <p>Força: houve um decréscimo de 43% e 44% na força concêntrica e excêntrica respectivamente, após 48h. Não houve diferenças significativas entre os grupos no que diz respeito a alterações da força, nem após o alongamento ($p > 0.05$)</p> <p>ROM: O grupo do gelo demonstrou aumentos maiores na amplitude ($p < 0.05$). O alongamento produziu melhoras significativas na ROM em todos os grupos ($p < 0.01$).</p>
Conclusões	Crioterapia, TENS e crioterapia combinada com TENS produzem um efeito analgésico sendo efectivos na diminuição da dor. A crioterapia é útil no tratamento do espasmo muscular associado à DOMS.
Score escala de PEDro	4/10

Quadro Sumário II

Título do Artigo	<i>“Effect of cryotherapy on muscle soreness and strength following eccentric exercise”</i>	
Autores / Ano	Paddon-Jones, D., J. & Quigley B., M. (1997)	
Objectivos	Verificar se cinco séries de vinte minutos de imersão em água fria, aplicada após exercício de resistência excêntrico intenso dos flexores do cotovelo, reduzia a severidade da DOMS e facilitava a recuperação da força muscular	
Amostra	8 Indivíduos do sexo masculino com média de idades de 23 anos de idade	
Critérios de Selecção	<p>Critérios de inclusão: 6 meses prévios de treino de levantamento de peso com exercícios específicos para os flexores do cotovelo.</p> <p>Critérios de exclusão: actividade enérgica 7 dias antes do estudo; consumo de álcool ou cafeína durante o estudo.</p>	
Grupos	Os indivíduos foram aleatoriamente distribuídos em 2 grupos: O grupo A, membro superior dominante; Grupo B membro superior não dominante; o membro superior que não foi imerso serviu de controlo.	
Variáveis Avaliadas e Instrumentos Avaliativos	<p>Dor – Avaliada através de software</p> <p>Força - dinamómetro</p> <p>Edema – Imersão em tanque cilíndrico com água destilada</p>	<p>Período Avaliativo (7 tempos):</p> <p>Pré-teste; 0; 24; 48; 72; 96; 120 e 144h</p> <p>pós-teste</p>
Método de Indução de DOMS	Protocolo de exercício excêntrico que consistia em realizar 8 séries de 8 repetições utilizando os flexores do cotovelo. Os sujeitos encontravam-se sentados com as costas e o membro superior em contacto com a cadeira, de modo a evitar movimentos com o tronco e com o ombro, a pega em	

	supinação era mantida entre as repetições. As séries eram alternadas entre o braço esquerdo e o direito e tinham um período de descanso de 30 segundos entre as series. A carga correspondia a 110% de 1 RM concêntrica. Cada acção muscular excêntrica era realizada por um período de 3 segundos tendo a ajuda de um assistente para voltar à posição inicial. Não existiu período de descanso entre as repetições.
Intervenção	Imersão do membro em água a uma temperatura de 5 ± 1 °C logo após a sessão de exercício excêntrico, o braço encontrava-se flectido para minimizar o desconforto e não imergir a mão e os dedos. A água era regularmente agitada para evitar uma zona mais quente. Foram realizadas 5 x 20 minutos imersões, cada uma delas separada por 60 minutos de intervalo de descanso.
Resultados	Dor: não houve diferenças significativas entre o braço imerso e o braço de controlo, sendo necessária uma força similar para produzir uma resposta dolorosa. ($p>0,05$) Força: não houve diferenças significativas quanto ao máximo torque isométrico registado relativamente ao membro imerso e ao membro de controlo ($p>0.05$). Edema: não houve diferenças significativas entre os braços (imerso e controlo) em qualquer intervalo de tempo ($p>0.05$).
Conclusões	Imersão em água fria não reduz a severidade da DOMS
Score escala de PEDro	5/10

Quadro Sumário III

Título do Artigo	“Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise induced muscle damage”	
Autores / Ano	Eston, R., & Peters, D. (1999)	
Objectivos	Avaliar os efeitos da imersão em água fria nos sinais e sintomas dos danos musculares provocados pelo exercício excêntrico.	
Amostra	15 Indivíduos do sexo feminino estudantes, com uma média de idade de 22 anos.	
Critérios de selecção	Critérios de inclusão: consentimento informado Critérios de exclusão: não refere	
Grupos	Os indivíduos foram aleatoriamente distribuídos em 2 grupos: O grupo A, grupo experimental, imersão em água fria (n=8); Grupo B, grupo controlo, sem tratamento (n=7)	
Variáveis Avaliadas e Instrumentos Avaliativos	Dor – avaliada através de software Força – dinamómetro, contracções isométricas. Edema – fita antropométrica ROM – goniómetro Enzima CK – análise sanguínea (32µl)	Período Avaliativo (4 tempos): Pré-teste; 24; 48 e 72h pós-teste

Método de Indução de DOMS	Protocolo de exercício de 8 séries de 5 repetições de contracção máxima (excêntrica e concêntrica) com 0,58 rad. s ⁻¹ com 60 seg de descanso entre as séries. Realizado com dinamómetro isocinético.
Intervenção	Imersão do membro superior exercitado (origem e inserção do bicípite imerso) num tubo de plástico com água. 15 min de imersão em água fria de 15 ± °C. O tratamento foi aplicado imediatamente após o exercício e a cada 12h durante 3 dias.
Resultados	<p>Dor: os valores foram substancialmente aumentados ao longo dos 3 dias, não havendo diferenças significativas entre os grupos (p>0.05)</p> <p>Força: houve uma diminuição significativa da força no dia 1, os níveis no dia 2 e 3 encontravam-se semelhantes aos iniciais. Não havendo diferenças significativas entre os grupos (p>0.05).</p> <p>Edema: não houve diferenças significativas entre os grupos (p>0.05)</p> <p>ROM: o grupo de controlo apresentava diferenças de 13% quanto ao valor inicial e de 14% quanto ao grupo de crioterapia no 3º dia (p<0.05)</p> <p>Enzima CK: no primeiro dia não houve diferenças entre os grupos, no segundo e terceiro dia os valores do grupo de controlo foram significativamente mais elevados, tendo sido registado o pico ao terceiro dia. No grupo experimental os níveis de CK não se alteraram significativamente ao longo do tempo, havendo diferenças significativas entre os grupos no 3º dia (p<0.05).</p>
Conclusões	Apesar dos aparentes efeitos na DOMS relativamente à possível redução da lesão muscular e diminuição do encurtamento muscular ou do tecido conjuntivo, a imersão em água fria não altera o padrão temporal normal da dor, perda de força e edema.
Score escala de PEDro	5/10

Quadro Sumário IV

Título do Artigo	<i>“The efficacy of ice massage in the treatment of exercise-induced muscle damage”</i>
Autores / Ano	Howatson, G., Gaze, D., & van Someren, K., A. (2005)
Objectivos	Verificar os efeitos da aplicação repetida de massagem com gelo nos marcadores indirectos dos danos musculares e como esta afecta a função muscular em contracções estáticas e dinâmicas após exercício excêntrico.
Amostra	12 Indivíduos do sexo masculino activos que não estavam habituados a exercício excêntrico. Com uma média de idades de 24,8 anos.
Critérios de selecção	Critérios de inclusão: exame médico e consentimento informado Critérios de exclusão: não refere
Grupos	Os indivíduos foram aleatoriamente distribuídos em 2 grupos na primeira parte do estudo: O grupo A, grupo experimental, massagem com gelo; Grupo B, grupo de controlo, ultrasom (placebo).

<p>Variáveis Avaliadas e Instrumentos Avaliativos</p>	<p>Dor – Talag Scale modificada, escala visual análoga, utilizada em dor muscular, que vai de 1 (sem dor) a 7 (dor insuportável).</p> <p>Força - dinamómetro. Foi medido o <i>torque</i> isométrico máximo e o <i>torque</i> isocinético máximo lento e rápido.</p> <p>Edema – Fita antropométrica. Pontos de referência, acrómio e epicôndilo. As medições foram realizadas na distância média dos pontos de referência com o braço “pendurado” naturalmente ao longo do corpo.</p> <p>ROM – Goniómetro.</p> <p>Análises Sanguíneas (Enzima CK e mioglobina) – amostra de sangue de ~5mL</p> <p>Período Avaliativo (6 tempos): Pré-teste; Pós-teste; 24: 48: 72 e 96h</p>
<p>Método de Indução de DOMS</p>	<p>Foi realizado um protocolo de exercício excêntrico com o intuito de provocar danos musculares em duas ocasiões distintas, separadas por um intervalo de duas semanas, no membro superior dominante e não dominante de forma aleatória. O dinamómetro foi programado na velocidade angular de 30°/s no modo passivo; 3 series de 10 contracções excêntricas máximas, cada uma com 3min de intervalo. Na extensão completa os indivíduos eram encorajados a resistir o máximo possível ao longo de toda a amplitude e de seguida relaxar na fase de flexão passiva.</p>
<p>Intervenção</p>	<p>O tratamento foi realizado imediatamente após o exercício e foi repetido 24h e 48h após o exercício. O gelo era aplicado directamente na pele, durante 15min, realizando movimentos circulares na zona flexora do cotovelo. O ultrassom, era aplicado durante 5min e a intensidade a 0, a área de tratamento era a mesma.</p>
<p>Resultados</p>	<p>Dor: atingiu o pico às 48h, contudo nenhum tratamento produziu efeitos ($p>0.05$).</p> <p>Força: nenhum dos tratamentos obteve os níveis de pré-exercício ao fim das 96h, não havendo diferenças significativas entre eles quanto ao trabalho isométrico e isocinético lento e rápido ao longo do estudo, apesar de o grupo de controlo ter tido valores acima do experimental ($p>0.05$).</p> <p>Edema: não houve diferenças significativas nos valores ao longo do estudo de um tratamento em comparação com o outro, tendo atingido valores próximos dos de pré-exercício após 96h em ambos os grupos ($p>0.05$).</p> <p>ROM: não houve diferenças significativas entre os grupos. Após 96h o decréscimo para valores próximos dos de pré-exercício foi evidente em ambos os grupos ($p>0.05$).</p> <p>Análises Sanguíneas (Enzima CK e mioglobina): não houve diferenças significativas entre os grupos ($p>0.05$).</p>
<p>Conclusões</p>	<p>Todas as variáveis mostraram diferenças significativas no intervalo de tempo, evidenciando deste modo a lesão muscular presente. Contudo, nenhum efeito significativo ocorreu na aplicação da massagem com gelo.</p>
<p>Score escala de PEDro</p>	<p>3/10</p>

Quadro Sumário V

Título do Artigo	“Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness”
Autores / Ano	Sellwood, K. L., Brukner, P., Williams, D., Nicol, A., & Hinman, R. (2007)
Objectivos	Avaliar se a imersão em água fria após exercício excêntrico minimiza os sintomas da DOMS.
Amostra	40 Indivíduos estudantes, com uma média de idade de 21 anos.
Critérios de selecção	Critérios de inclusão: idade superior a 18 Critérios de exclusão: história de exercício excêntrico do quadríceps 3 meses antes; história de ruptura do quadríceps; doença neurológica que envolva os membros inferiores; história actual de lesão músculo-esquelética nos membros inferiores; incapacidade para perceber a língua inglesa e potenciais problemas vasculares cuja contra-indicação seja a imersão em água fria.
Grupos	Os indivíduos foram aleatoriamente distribuídos em 2 grupos: O grupo A, grupo experimental, imersão em água fria (n=20); Grupo B, grupo controlo, imersão em água tépida (n=20)
Variáveis Avaliadas e Instrumentos Avaliativos	Dor e Sensibilidade à dor – Escala visual análoga (EVA) / <i>Pressure algometer</i> , sentar e levantar, alongamento estático, saltar, correr, contração isométrica, avaliado segundo a EVA. Performance Funcional (força) – salto unipodal em comprimento foi utilizado para avaliar a funcionalidade do quadríceps. Dinamómetro (60° flexão). Edema – fita antropométrica Enzima CK – análise sanguínea Período Avaliativo (4 tempos): Pré-teste; 24; 48 e 72h
Método de Indução de DOMS	Protocolo de exercício realizado numa máquina de <i>leg extension</i> , onde utilizavam apenas o membro inferior a ser testado. A 1RM concêntrica era determinada por cada indivíduo. Foi calculado em todos os 120% da 1RM e utilizado como o peso para realizar o exercício excêntrico. Foram realizados 5 séries de 10 repetições, com 1 min de descanso entre as séries.
Intervenção	A imersão foi efectuada imediatamente após a execução do protocolo de exercício excêntrico. Os indivíduos permaneciam submergidos ao nível da crista ilíaca superior. Temperatura 5±°C, os indivíduos permaneciam na água 1 min seguido de 1 min fora desta, este ciclo repetia-se por 3 vezes. No grupo de controlo a água era tépida com uma temperatura de 24°C.
Resultados	Dor: o grupo experimental revelou um aumento significativo da dor na actividade sentar e levantar (24h) após o exercício, relativamente ao grupo de controlo (p<0.01) Força: não houve diferenças significativas entre os grupos (p>0.05) Edema: não houve diferenças significativas entre os grupos (p>0.05) Enzima CK: não houve diferenças significativas entre os grupos (p>0.05).
Conclusões	A imersão em água fria é ineficaz no alívio dos sintomas da DOMS em indivíduos jovens e relativamente sedentários, assim em indivíduos bem treinados, logo mais protegidos contra a

	DOMS, esta modalidade não traz benefícios por menor que seja a dor muscular que estes possam experienciar após exercício excêntrico.
Score escala de PEDro	8/10

<i>Quadro SumárioVI</i>	
Título do Artigo	“Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness”
Autores / Ano	Vaile, J., Halson, S., Gill, N., & Dawson, B. (2008)
Objectivos	Avaliar o efeito de 3 tipos de intervenção de hidroterapia (imersão em água fria, imersão em água quente e terapia de contraste) em comparação com uma recuperação passiva após um protocolo de exercício nos sintomas físicos e funcionais da DOMS.
Amostra	38 Indivíduos do sexo masculino com história anterior de treino de força
Critérios de selecção	Critérios de inclusão: atletas (indivíduos acostumados ao treino de resistência); consentimento informado. Critérios de exclusão: não refere
Grupos	Os indivíduos foram aleatoriamente distribuídos em 2 grupos de intervenção: grupo de hidroterapia e grupo de recuperação passiva (PAS). A intervenção em hidroterapia realizou-se de três diferentes modos: o grupo A, CWI, imersão em água fria (n=12); Grupo B, HWI, imersão em água quente (n=11) e grupo C, CWT, terapia de contraste (n=15). Após 8 meses de intervalo (estudo longitudinal) os indivíduos realizaram alternadamente os protocolos de recuperação (hidroterapia ou recuperação passiva).
Variáveis Avaliadas e Instrumentos Avaliativos	Dor – Escala Visual Análoga (EVA), após realizarem meio agachamento estandardizado. Período Avaliativo (5 tempos): Pré-teste; Pós-teste; 24; 48 e 72h Força – plataforma de força e <i>GymAware System</i> ambos realizados numa <i>Smith Machine</i> (isométrica e salto em agachamento) Edema – fita antropométrica Marcadores Sanguíneos – análise sanguínea (8mL), Creatina Kinase (CK), Mioglobina (Mb), Interleukine-6 (IL-6) e Dhydrogenase (LDH).
Método de Indução de DOMS	O protocolo de indução de DOMS consistiu em 5 x 10 contracções excêntricas bilaterais num <i>leg press</i> com uma carga de 120% de 1RM concêntrica seguida de 2 x 10 com uma carga de 100% 1RM. As contracções tinham a duração de 3-5 seg. e eram realizadas da extensão total do joelho até um ângulo de 90°. Os indivíduos realizavam a contracção a cada 15seg. e tinham um período de descanso de 3min entre as séries.

Intervenção	<p>Após cada sessão de testes e uma vez por dia, pós 72h do exercício, os indivíduos eram sujeitos a uma das duas intervenções (hidroterapia ou recuperação passiva).</p> <p>Recuperação Passiva (PAS) – os indivíduos permaneciam sentados e realizavam o mínimo movimento durante 14min.</p> <p>Imersão em água fria (CWI) – imersão total do corpo (excluindo pescoço e cabeça) durante 14min a uma temperatura de 15°C.</p> <p>Imersão em água quente (HWI) - - imersão total do corpo (excluindo pescoço e cabeça) durante 14min a uma temperatura de 38°C.</p> <p>Terapia de contraste (CWT) - imersão total do corpo (excluindo pescoço e cabeça) e alternavam entre a exposição a água fria (15°C 1min) e a exposição a água quente (38°C 1min), durante um total de 14min (7 ciclos), os indivíduos tinham que realizar a passagem de uma exposição para a outra em menos de 5seg para assegurar a máxima exposição à água. A recuperação foi efectuada imediatamente após os testes e 24h, 48h e 72h pós exercício.</p>
Resultados	<p>Dor: a percepção da dor foi diminuída apenas 24, 48 e 72h após CWT ($p<0,01$) em comparação com PAS. Ambos, CWI e HWI, foram ineficazes na redução da dor.</p> <p>Força: Não houve alterações entre os grupos imediatamente após o exercício ($p>0,05$). Contudo, a mudança na força isométrica foi menor 24h, 48 e 72h no CWT ($p<0,01$) e HWI ($p<0,05$) em comparação com o PAS. Em adição a 48h e 72h pós-exercício a força isométrica foi significativamente menor após CWI ($p<0,05$), quando comparado com a PAS.</p> <p>No que diz respeito à força dinâmica, foi significativamente menor 48h ($p=0,01$) e 72h ($p=0,03$) pós-exercício no grupo CWI quando comparado ao PAS e 24, 48 e 72h ($p<0,01$) após CWT. Não houve diferenças significativas entre a HWI e a PAS em qualquer momento avaliado.</p> <p>Edema: significativamente diminuído a 24, 48 e 72h após a CWI ($p<0,03$) e CWT ($p<0,01$) em comparação com a PAS. Contudo a HWI não foi eficaz ($p>0,05$) em comparação com a PAS.</p> <p>Marcadores Sanguíneos: Diminuições significantes registadas 24h ($p=0,03$) e 72h ($p=0,04$) após CWI e 48h ($p=0,04$) após HWI quando comparadas com PAS. Contudo nenhuma das intervenções teve influência nas restantes variáveis (Mb, IL-6 e LDH)</p>
Conclusões	<p>A CWI e a CWT foram efectivos na diminuição dos défices fisiológicos e funcionais associados à DOMS, em comparação à PAS. Apesar de a HWI ter sido efectiva na recuperação da força isométrica, não foi efectiva na recuperação de todos os outros marcadores em comparação com a PAS.</p>
Score escala de PEDro	4/10

Discussão

A etiologia da dor muscular retardada é ainda desconhecida, existem no entanto numerosas teorias propostas na literatura para explicar o mecanismo da disfunção, embora permaneçam ainda hipotéticas, as modalidades de tratamento para os seus sinais e sintomas são também numerosas. A crioterapia surge como uma delas. É comum a utilização da crioterapia na prática clínica, seja para reduzir o metabolismo, alívio da dor ou realização mais precoce dos exercícios. Será então ela efectiva na diminuição da dor e aumenta da força no indivíduo com DOMS?

Considerando esta, e outras questões que foram susceptíveis aquando a investigação deste tema, e visando o principal objectivo deste trabalho, de verificar a efectividade da crioterapia na diminuição da dor e aumento da força no indivíduo com dor muscular retardada, surge uma discussão dos vários aspectos que consideram-se pertinentes após a análise dos ensaios clínicos seleccionados. Esta discussão apresenta-se dividida em duas partes, onde na primeira é realizada uma avaliação da qualidade metodológica dos referidos estudos, e uma segunda onde então se confrontam os resultados desses mesmos ensaios.

Os seis estudos clínicos aleatórios seleccionados foram avaliados metodologicamente pela Escala de PEDro. Estes estudos apresentam um *score* entre 3 e 8 num total de 10, que lhes confere uma qualidade metodológica média. No entanto, e segundo a mesma escala, todos os estudos seleccionados apresentaram os (critérios 5 e 6) com *score* negativo, o que indica que nem os indivíduos participantes no estudo, nem os fisioterapeutas, eram “cegos” nos ensaios realizados. Assim, os valores podem ser influenciados, pois ambos sabem o que está a ser avaliado. Este facto justifica-se, dada a dificuldade que existe em ocultar o objecto de estudo àqueles que intervêm numa investigação que vise testar a eficácia da crioterapia, devido à exposição destes ao frio. Isto faz com que, por vezes, até os próprios avaliadores não consigam ser “cegos” ao objecto de estudo, como se verifica também em todos os estudos seleccionados, excepto no de Sellwood et al. (2007). Em estudos que envolvam modalidades convencionais, os indivíduos e investigadores serem “cegos”, não é tão viável e talvez o peso desmedido dado a este critério na Escala de PEDro esteja a diminuir a avaliação qualitativa de outros estudos bem executados. Outro aspecto que deve ser referido é o facto de a amostra no estudo de Howatson et al. (2005) não reunir características de base semelhantes (critério 4). Este factor pode pôr em

causa os resultados do estudo, pois essas diferentes características podem também influenciar os resultados observados. Outro aspecto que pode ter influenciado os resultados, é o facto de três dos estudos, Denegar & Perrin (1992), Howatson et al. (2005) e Vaile, Halson, Gill & Dawson (2008) apresentarem resultados de menos de 85% dos sujeitos seleccionados inicialmente (critério 8). Assim questiona-se se os indivíduos que constituem menos de 85% da amostra inicial representam um estudo válido.

Embora os critérios de selecção não sejam contemplados na avaliação metodológica de ensaios clínicos aleatórios, considera-se que os dados fornecidos nestes dois pontos sejam de bastante utilidade, na medida em que nos elucidam, das características específicas da população em estudo, bem como a sua homogeneidade.

Nem todos os ensaios clínicos seleccionados especificaram os critérios de inclusão e de exclusão, Eston & Peters (1999), Howatson et al. (2005) e Vaile et al. (2008) não referem critérios de exclusão e Denegar & Perrin (1992) e Paddon-Jones (1997) apresentam critérios de selecção contraditórios, sendo que o critério de inclusão de um é o critério de exclusão do outro.

Em todos os estudos seleccionados, foram descritas várias variáveis. Nas variáveis pertinentes para a obtenção do objectivo e por isso consideradas em todos os ensaios, existem dois factores em comum, a dor e a força.

A dor é avaliada nos ensaios seleccionados através de dois diferentes instrumentos de medida, sendo que Sellwood et al. (2007) e Vaile et al. (2008) utilizam a Escala Visual Análoga (EVA), Denegar & Perrin (1992) e Howatson et al. (2005) utilizam escalas similares à EVA, *Graphic Pain Rating Scale* desenvolvida segundo a *Talag Scale* contêm descrições ao longo da escala e *Talag Scale Modificada* desenvolvida especialmente para dores musculares respectivamente. Eston & Peters (1995) e Paddon-Jones (1997) avaliam a dor através de software.

A força é avaliada em todos os ensaios por um dinamómetro excepto no de Vaile et al. (2008) em que esta é avaliada segundo actividades funcionais em plataformas computadorizadas.

A sensação de dor é subjectiva, individual e a sua quantificação é difícil. Existem diversos métodos para avaliar a dor, a EVA tem sido bastante usada para avaliar a dor. Contudo, algumas dificuldades surgem no uso da EVA para quantificar a dor muscular, apesar de esta ser utilizada em vários estudos. Surgem questões relativas à sensibilidade do instrumento, por exemplo, muitos indivíduos atribuíram o valor máximo (ex. “50” ou “dor insuportável”) para o

pico da DOMS e mesmo que estes experienciassem um maior índice de dor muscular no dia seguinte não poderiam indicar um valor acima do anterior. Esta é uma desvantagem da utilização de uma escala “fechada”. Nosaka, Newton & Sacco (2002) sugerem que uma melhor maneira de avaliar a dor muscular poderia ser o uso de uma escala “aberta”, onde os indivíduos poderiam escolher qualquer número para representar a dor associada a um estímulo de nível intermédio e depois graduar os testes subsequentes em relação ao estímulo inicial de referência. É importante referir que a sensação de dor muscular pode variar entre os indivíduos, por exemplo, alguns indivíduos podem indicar uma dor muscular com valor de “40”, mesmo tendo um nível de dor muscular moderado e outros podem indicar um valor de “10”, mesmo tendo um nível de dor muscular severo. Devido, à natureza subjectiva e individual da sensação de dor, surge então a questão se será possível comparar os níveis de dor muscular entre os indivíduos, ou até alterações da DOMS ao longo dos dias no mesmo indivíduo. Está documentado que a percepção de um estímulo nociceptivo pode diferir muito entre indivíduos e pode variar consoante o estado de humor da pessoa, saúde ou estado hormonal. Melzack (1982) citado por Nosaka et al. (2002), constata que a dor não é simplesmente uma função da quantidade de dano no corpo isolado, mas é influenciada pela atenção, ansiedade, sugestão e outras variáveis psicológicas. Por estas razões, é importante que os investigadores estejam conscientes das limitações da avaliação quantitativa da DOMS em estudos experimentais. Nosaka et al. (2002), verificou ainda no seu estudo que o grau da DOMS não reflecte a magnitude da lesão muscular, fica então a questão de o que a DOMS indica e o que determina o grau da DOMS?

No entanto, considera-se que as diferentes escalas utilizadas na avaliação das respectivas variáveis, foram seleccionadas correctamente, uma vez que todas elas se encontram validadas para o efeito, e como tal, as medições daí retiradas também poderão ser consideradas como válidas.

Os períodos avaliativos das variáveis na maior parte dos ensaios vão entre 72 - 96h após indução da DOMS. Este período de avaliação é considerado adequado se o único objectivo dos ensaios for o alívio da dor, visto que a dor muscular associada à DOMS geralmente tem o seu pico às 24 – 48h e gradualmente diminui após 3 – 5 dias. Porém, se o restabelecimento da força muscular é também outro objectivo dos ensaios, este período de tempo já não será um *follow-up* tão adequado, visto que a perda de força persiste até quando a dor muscular já não se encontra presente, por exemplo, Cleak & Eston (1992) citados por O’Connor (2003), verificaram que a

força isométrica permaneceu 20% abaixo dos valores iniciais até 11 dias após a indução da DOMS.

Os ensaios variaram relativamente ao grau de standardização da indução da DOMS e procedimentos dos tratamentos, o que dificulta comparações directas e leva a uma incerteza quanto às aplicações clínicas das intervenções. Portanto, previamente a qualquer RCT futuro, deveria haver uma standardização dos protocolos de indução de DOMS utilizados, que deverão se estender a incluir o grupo muscular sob investigação. Nos ensaios seleccionados foram utilizados dois grupos musculares diferentes na indução de DOMS (ex. flexores do cotovelo e quadríceps). Estes músculos variam quanto à composição do tipo de fibras. No caso do bíceps braquial existe um relativo equilíbrio entre as fibras musculares dos dois tipos e no caso do quadríceps existe uma maior composição de fibras do tipo I. Torna-se razoável assumir que a DOMS induzida nos músculos que contêm mais fibras do tipo II seja mais severa. Ao utilizar músculos dos membros superiores ou músculos dos membros inferiores, os efeitos do suporte do peso e exercícios de baixo impacto na DOMS são efectivamente diferentes. Como se verifica em alguns estudos o exercício de baixo impacto tem um papel positivo na redução da DOMS, portanto a validade dos resultados pode estar afectada.

Outro factor que pode influenciar a generalidade dos resultados é o facto de não se saber se a DOMS induzida experimentalmente é directamente comparável com a DOMS ocorrida naturalmente. A DOMS ocorrida naturalmente, acontece tipicamente após uma sessão de treino e/ou exercícios, onde mais que um grupo muscular está a ser usado; comparativamente a DOMS por indução experimental que foca-se tipicamente no exercício excêntrico de um particular grupo muscular (ex. flexores do cotovelo e quadríceps). A DOMS ocorrida naturalmente pode diferir da induzida experimentalmente devido aos efeitos sistémicos do exercício do corpo num todo (aumento da circulação sanguínea, aumento da remoção dos metabólitos, etc.), que poderão potencialmente alterar a severidade da DOMS. Investigações futuras deverão elucidar se o modelo de indução experimental da DOMS representa com precisão o fenómeno da DOMS ocorrida naturalmente e deste modo, permitir a extrapolação dos resultados para a população clínica. Como sugestão temos o estudo de Mancinelli, Davis, Aboulhosn, Brady, Eisenhofer & Foutty (2005) que induziu a DOMS naturalmente num treino de jogadoras de voleibol e basquetebol e ainda um outro estudo de Bailey et al. (2007), que induziu a DOMS numa

perspectiva mais funcional onde os indivíduos realizaram actividades específicas para os membros inferiores.

Relativamente à comparação entre os resultados obtidos nos estudos analisados, de modo a chegar a uma conclusão sobre a efectividade da crioterapia na diminuição da dor muscular retardada e restabelecimento da força muscular, como se pôde comprovar nos quadros sumários, não houve uma homogeneidade e unanimidade nos resultados obtidos em cada estudo.

Os estudos de Paddon-Jones (1997), Eston & Peters (1999) e Howatson et al. (2005) obtiveram resultados similares no que diz respeito às variáveis abordadas nesta revisão sistemática. Ao longo de todos os períodos avaliativos não se verificaram alterações significativas ao nível da dor e força muscular. No estudo de Howatson et al. (2005) verificou-se inclusive, no que diz respeito à força muscular, um acréscimo dos valores do grupo de controlo comparativamente aos do grupo experimental, ainda que não significativos. No entanto no ensaio de Eston & Peters (1999), outras variáveis por ele avaliadas, especificamente na ROM e enzima CK, obteve resultados significativos para o grupo experimental quando comparado com o de controlo. Poder-se-á se concluir que a crioterapia não é efectiva na diminuição da dor e recuperação da força, mas segundo Eston & Peters (1999) poderá diminuir a extensão da lesão muscular e diminuir o encurtamento muscular ou do tecido conjuntivo.

Denegar & Perrin (1992), no seu ensaio comparou a crioterapia isolada e também aplicada em conjunto com o TENS. No que diz respeito à variável dor, verificou-se um decréscimo significativo na avaliação da mesma após o tratamento, nas duas intervenções acima referidas, o mesmo não se cumpriu para a variável força, não houve alterações entre os grupos. A crioterapia verificou-se efectiva na diminuição da dor.

Sellwood et al. (2007), verifica que no seu ensaio a variável dor 24h após o exercício no grupo experimental apresenta um valor maior que o grupo de controlo quando avaliada segundo a EVA na actividade de sentar e levantar. No que diz respeito à variável força não houve alterações significativas entre os grupos. Este estudo vem desafiar a utilização da crioterapia, visto que não se verificaram melhorias nas variáveis estudadas, tendo inclusive sido verificado uma pioria no que diz respeito à dor 24h após o exercício.

O último ensaio clínico, Vaile et al. (2008), obteve resultados contrários aos de Denegar, ou seja, relativamente à variável dor não obteve alterações significativas entre o grupo de crioterapia e o grupo de recuperação passiva. Contudo, na variável força o grupo de crioterapia

apresentou resultados positivos significativos às 48 e 72h em comparação com o grupo de recuperação passiva. A crioterapia mostrou-se efectiva na recuperação da força muscular no intervalo de tempo entre 48 e 72h, comparativamente ao grupo de recuperação passiva. No entanto, os resultados mais significativos foram obtidos por um outro grupo também avaliado (“banhos de contraste”).

Na maior parte dos ensaios clínicos aqui apresentados não se verificou a efectividade da crioterapia na DOMS, algo que outros estudos referidos anteriormente no capítulo da crioterapia também concluíram. Contudo, é importante referir que este trabalho está restrito à evidência existente, que é limitada em número de RCTs, com o tamanho da amostra populacional insuficiente e de pouca qualidade metodológica. Tendo em conta os resultados, poderemos chegar à conclusão que as modalidades de tratamento ou profilácticas da DOMS, poderão não ser necessariamente as mesmas que aquelas utilizadas para a degeneração e regeneração muscular. É importante delinear o que a DOMS realmente reflecte e como deve ser tratada em futuros estudos.

Conclusão

Esta revisão sistemática teve como objectivo verificar a efectividade da crioterapia na diminuição da dor e aumento da força no indivíduo com dor muscular retardada.

A dor muscular retardada é uma experiência familiar para atletas de alta competição ou para atletas principiantes. Pode ter várias manifestações clínicas que irão resultar numa incapacidade objectiva e mensurável com alterações anatómicas, fisiológicas ou do estado psicológico do indivíduo. Os sintomas podem ir desde ligeira sensibilidade muscular a uma dor severa e debilitante. É importante referir que a dor muscular retardada não é uma disfunção exclusiva do desporto, pois poderá ocorrer após a realização de actividades não desportivas às quais os indivíduos não estão habituados. Portanto, esta pesquisa pode servir de benefício para um maior grupo de indivíduos. As limitações abordadas é a dor muscular e a perda de força, e uma das estratégias para combater essas limitações é a crioterapia.

Os estudos que foram seleccionados para este trabalho, demonstram que a crioterapia não é efectiva na diminuição da dor e aumento da força, no entanto é importante ter em conta as limitações dos vários estudos, sendo que apenas o estudo de Denegar & Perrin (1992) mostrou ser efectivo na diminuição da dor e o estudo de Vaile et al. (2008) foi efectivo no aumento da força. Todos os outros demonstram que a crioterapia não é efectiva no tratamento das variáveis dor e força.

Apesar de a crioterapia ser um método popular e estabelecido no tratamento de lesões dos tecidos moles existe, no entanto, uma discrepância entre a base científica da crioterapia e estudos clínicos actuais, será então necessário desmistificar o uso da crioterapia em algumas condições.

Apesar de alguma evidência demonstrar que a dor muscular retardada consiste num processo inflamatório, os estudos cujo objectivo foi utilizar um método que é aplicado em processos inflamatórios gerais para tratar os sinais e sintomas da dor muscular retardada, não apresentaram resultados satisfatórios. Aqueles que demonstraram alguma efectividade, afirmaram que são necessárias novas pesquisas a respeito para que tal afirmação seja realmente confiável.

Futuras investigações sobre esta temática são necessárias para elucidar a mais apropriada dosagem e frequência das intervenções, para atenuar a dor muscular induzida por exercício

excêntrico, de modo a clarificar a efectividade de tais estratégias e providenciar linhas de orientação para a prática baseada na evidência.

A homogeneidade do método de indução de DOMS deve ser um factor a ter em conta em estudos futuros, de modo a providenciar protocolos específicos para os vários grupos musculares e em contextos mais funcionais.

Referências Bibliográficas

- Airaksinen, O. V., Kyrklund, N., Latvala, K., Kouri, J. P., Grönblad, M., & Kolari, P. (2003). Efficacy of cold gel for soft tissue injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(5).
- Armstrong, R. B. (1984). Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 16, 529-538.
- Armstrong, R. B. (1991). Mechanisms of exercise induced fibre injury. *Sports Medicine*, 12, 184-207.
- Bailey, D., Erith, S., Griffin, P., Dowson, A., Brewer, D., Grant, N., et al. (2007). Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *Journal of Sports Sciences*, 25(11), 1163-1170.
- Barlas, P., Robinson, J., Allen, J., & Baxter, D. G. (2002). Lack of effect of acupuncture upon signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Clinical Physiology*, 20, 449-456.
- Bleakley, C. (2004). The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury - a systematic review of randomized controlled trials. *American Journal of Sports Medicine*, 32(1), 251-261.
- Buroker, K. C., & Schwane, J. A. (1989). Does post exercise static stretching alleviate delayed onset muscle soreness? *Physical Sportsmed*, 17, 65-83.
- Cheung, K. (2003). Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*, 33(2), 145-164.
- Clarkson, P. M., & Hubal, J. M. (2002). Exercise-induced muscle damage in humans. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(Suppl), S52-S69.
- Connolly, D. (2003). Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 197-208.
- Craig, J. A., Bradley, J., Walsh, D. W., Baxter, G. D., & Allen, J. M. (1999). Delayed onset muscle soreness: lack of effect of therapeutic ultrasound in humans. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80, 318-323.

- Craig, J. A., Cunningham, M. B., Walsh, D. M., Baxter, G. D., & Allen, J. M. (1996). Lack of effect of transcutaneous electrical nerve stimulation upon experimentally induced delayed onset muscle soreness in humans. *Pain*, *67*, 285-289.
- Deal, N., Tipton, J., Rosencrance, E., Curl, W., & Smith, T. (2002). Ice reduces edema: a study of microvascular permeability in rats. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, *84*(9), 1573-1578.
- Denegar, C. R., & Huff, C. B. (1988). High and low frequency TENS in the treatment of induced musculoskeletal pain. *Journal of Athletic Training*, *23*, 235-237.
- Denegar, C. R., & Perrin, D. H. (1992). Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation, cold, and a combination treatment on pain, decreased range of motion, and strength loss associated with delayed onset muscle soreness. *Journal of Athletic Training*, *27*(3), 200-206.
- Eston, R., & Peters, D. (1999). Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. *Journal of Sports Science*, *17*, 231-238.
- Friden, J. (1992). Structural and mechanical basis of exercise-induced muscle injury. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *24*, 521-530.
- Gulick, D. (1996). Delayed onset muscle soreness: what is it and how to treat it? *Journal of Sports Rehabilitation*, *5*, 234-243.
- Gulick, D., Kimura, I., Sitler, M., Paolone, A., & Kelly, J. (1996). Various treatment techniques on signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Journal of Athletic Training*, *31*(2), 145-152.
- Hasson, S., Barnes, W., Hunter, M., & Williams, J. (1989). Therapeutic effect of high speed contractions on muscle soreness and muscle performance. *Journal Orthopedic Sports Physical Therapy*, *10*, 499-507.
- Hilbert, J. E., Sforzo, G. A., & Swensen, T. (2003). The effects of massage on delayed onset muscle soreness. *British Journal of Sports Medicine*, *37*, 72-75.
- Howatson, G., Gaze, D., & Someren, K. A. v. (2005). The efficacy of ice massage in the treatment of exercise-induced muscle damage. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *15*, 416-422.
- Ibrahim, T., Ong, S., & Taylor, G. (2005). The effects of different dressings on the skin temperature of the knee during cryotherapy. *The Bone*, *12*, 21-23.

- Isabell, W., Durrant, E., Myrer, W., & Anderson, S. (1992). The effects of ice massage, ice massage with exercise, and exercise on the prevention and treatment of delayed onset muscle soreness. *Journal of Athletic Training*, 27(3), 208-217.
- Järvinen, T. A. H., Järvinen, T. L. N., Kääriäinen, M., Kalimo, H., & Järvinen, M. (2005). Muscle injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(5), 745-763.
- Jaung-Geng, L., & Shao-Hui, Y. (1999). Effects of acupuncture on exercise-induced muscle soreness and serum creatine kinase activity. *American Journal of Chinese Medicine*, 27, 299-305.
- Kramer, W. J., Bush, J. A., & Wickham, R. B. (2001). Influence of compression therapy on symptoms following soft tissue injury from maximal eccentric exercise. *Journal Orthopaedic Sports Physical Therapy*, 31, 282-290.
- Kuligowski, L. A., Lephart, S. M., & Giannantonio, F. P. (1998). Effect of whirlpool therapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Journal of Athletic Training*, 33, 222-228.
- Lambert, M. I., Marcus, P., Burgess, T., & Noakes, T. D. (2002). Electro-membrane microcurrent therapy reduces signs and symptoms of muscle damage. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34, 602-607.
- LaRoche, D. P. (2006). Effects of stretching on passive muscle tension and response to eccentric exercise. *The American Journal of Sports Medicine* 34(6), 1000-1007.
- Lieber, R. (2002). Morphological and mechanical basis of delayed onset muscle soreness. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 10, 67-73.
- Lightfoot, T. J., Char, D., McDermott, J., & Goya, C. (1997). Immediate postexercise massage does not attenuate delayed onset muscle soreness. *Journal Strength Condition Research*, 11, 119-124.
- Lin, Y. (2003). Effects of thermal therapy in improving the passive range of knee motion: comparison of cold and superficial heat applications. *Clinical Rehabilitation*, 17, 618-623.
- MacIntyre, D. (1995). Delayed muscle soreness: the inflammatory response to muscle injury and its clinical implications. *Sports Medicine*, 20(1), 24-40.

- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Mosely, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro Scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, 83(8), 713-721.
- Mancinelli, C., Davis, D., Aboulhosn, L., Brady, M., Eisenhofer, J., & Foutty, S. (2006). The effects of massage on delayed onset muscle soreness and physical performance in female collegiate athletes. *Physical Therapy*, 7, 5-13.
- McGlynn, G. H., Laughlin, N. T., Rowe, V., & Williams, J. (1979). Effect of electromyographic feedback and static stretching on artificially induced muscle soreness. *American Journal Physical Medicine*, 58, 139-148.
- Merrick, M., Jutte, L., & Smith, M. (2003). Modalities with different thermodynamic properties produce different surface and intramuscular temperatures. *Journal of Athletic Training*, 38(1), 28-33.
- Merrick, M., Knight, K., Ingersoll, C., & Potteiger, J. (1998). The effects of ice and compression wraps on intramuscular temperatures at various depths. *Journal of Athletic Training*, 28(3), 236-245.
- Minder, P. M., Noble, J. G., & Alves-Guerreiro, J. (2002). Interferential therapy: lack of effect upon experimentally induced delayed onset muscle soreness. *Clinical Physiology Functional Imaging*, 22, 239-247.
- Nosaka, K., Newton, M., & Sacco, P. (2002). Delayed onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12, 337-346.
- O'Connor, R. (2003). The effectiveness of physiotherapeutic interventions in the management of delayed onset muscle soreness: a systematic review. *Physical Therapy Reviews*, 8, 177-195.
- Paddon-Jones, D. (1997). Effect of cryotherapy on muscle soreness and strength following eccentric exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 18, 588-593.
- Physiotherapy Evidance Base. Consultado em Setembro 01, 2008, através de: <http://www.pedro.fhs.usyd.edu.au/index.html>.
- Plaskett, C., Tiidus, P. M., & Livingston, L. (1999). Ultrasound treatment does not affect postexercise muscle strength recovery on soreness. *Journal of Sports Rehabilitation*, 8, 1-9.

- Saxton, J. M., & Donnelly, A. E. (1995). Light concentric exercise during recovery from exercise induced muscle damage. *International Journal of Sports Medicine*, 16, 347-351.
- Schmitz, R. J., Martin, D. E., Perrin, D. H., Iranmanesh, A., & Rogol, A. D. (1997). Effect of interferential current on perceived pain and serum cortisol associated with delayed onset muscle soreness. *Journal Sports Rehabilitation*, 6, 30-37.
- Schutte, L., & Lambert, M. I. (2001). Delayed-Onset Muscle Soreness: proposed mechanisms, prevention, and treatment. *Sports Medicine*, 2(4), 1-7.
- Sellwood, K. L., Brukner, P., Williams, D., Nicol, A., & Hinman, R. (2007). Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 392-397.
- Smith, L. (1991). Acute inflammation: the underlying mechanism in delayed onset muscle soreness? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23, 542-551.
- Smith, L. L., Keating, M. L., & Holbert, D. (1994). The effects of athletic massage on delayed onset muscle soreness, creatine kinase, and neutrophil count. *Journal Orthopaedic Sports Physical Therapy*, 19(93), 93-99.
- Stay, J. C., Ricard, M. D., Draper, D. O., Schulthies, S. S., & Durrant, E. (1998). Pulsed ultrasound fails to diminish delayed onset muscle soreness symptoms. *Journal of Athletic Training*, 33, 341-346.
- Vaile, J., Halson, S., Gill, N., & Dawson, B. (2008). Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *European Journal of Applied Physiology* 102, 447-455.
- Weber, M. D., Servedio, F. J., & Woodwall, W. R. (1994). The Effects of three modalities on delayed onset muscle soreness. *Journal Orthopaedic Sports Physical Therapy*, 20, 236-242.
- Wessel, J., & Wan, A. (1994). Effect of stretching on the intensity of delayed onset muscle soreness. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 4, 83-87.
- Yackzan, L., Adams, C., & Francis, K. (1984). The effects of ice massage on delayed muscle soreness. *American Journal of Sports Medicine*, 12, 159-165.