



Universidade Fernando Pessoa

www.ufp.pt

ESCOLA SUPERIOR DE SAÚDE
LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA
PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE

**As diferentes modalidades da crioterapia e os
seus efeitos na resistência passiva muscular.**

Luís Filipe Mendes Pereira

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde - UFP

18002@ufp.edu.pt

Luísa Amaral

Mestre Assistente

Escola Superior de Saúde - UFP

lamaral@ufp.edu.pt

Porto, Outubro de 2011

Resumo

Objectivo: A aplicação de crioterapia no tratamento de lesões faz parte do quotidiano dos fisioterapeutas e desportistas. Apesar do seu efeito analgésico e anti-inflamatório ser consensual, existe actualmente pouca informação relativamente ao seu efeito ao nível das propriedades visco-elásticas do tecido muscular. Deste modo, este estudo pretende analisar as diferentes modalidades da crioterapia e os seus efeitos, bem como o efeito da crioterapia na resistência passiva muscular. **Método:** Foi realizada uma revisão da literatura na B-On através da Medline, Pubmed, Scielo e EBSCO e no Google Scholar. **Resultados:** Após a análise dos estudos seleccionados verificou-se os métodos de crioterapia mais utilizados, nomeadamente o gelo picado, compressas de gelo, pacotes de gel congelado e imersão em água fria. Contudo nem todos os estudos apresentaram efeitos significativos na resistência passiva muscular após a crioterapia. **Conclusão:** O presente estudo, sugere que os efeitos agudos após a aplicação de crioterapia não produz alteração na resistência passiva muscular, devido à rigidez, embora os seus efeitos analgésicos e a rápida recuperação da função neuromuscular sejam comprovados. **Palavras-chave:** Crioterapia, Gelo, Resistência Passiva Muscular.

Abstract

Objective: The application of cryotherapy in the treatment of injuries is part of everyday physical therapists and sports. Despite its analgesic and anti-inflammatory to be consensual, there is currently little information on the effect in terms of visco-elastic properties of muscle tissue. Therefore, this study aims to analyze the different forms of cryotherapy and its effects, as well as the effect of cryotherapy on muscle passive resistance. **Method:** We performed a literature review on the B-On through the Medline, Pubmed, Scielo and EBSCO and Google Scholar. **Results:** After analysis of selected studies it was found the most commonly used methods of cryotherapy, including the crushed ice, ice packs, frozen gel packs and immersion in cold water. However not all studies showed a significant effect on passive muscle strength after cryotherapy. **Conclusions:** This study suggests that the acute effects after application of cryotherapy produces no change in muscle passive resistance due to stiffness, although their analgesic effects and rapid recovery of neuromuscular function are proven. **Key-words:** Cryotherapy, Cold, Strength, Passive Muscular Resistance/Stiffness.

1. Introdução

A crioterapia (CR), frequentemente denominada “terapia com frio”, é indicada para diversas situações no âmbito da fisioterapia tais como redução de edema, redução da dor, redução do espasmo muscular, alongamento do tecido conjuntivo, destruição de tecido durante a crio-cirurgia (Knight, 2000).

A crioterapia é o método terapêutico frio mais comumente utilizado nas lesões agudas músculo-esqueléticas (Merrick, Jutte e Smith, 2003; Chesterton et al., 2002; Mark et al., 1993). A razão principal para este uso, envolve a capacidade demonstrada do frio para reduzir no tecido a sua taxa metabólica. Essa redução metabólica pode permitir que o tecido diminua o seu período de isquémia, ficando ileso e protegido contra danos e reacções enzimáticas que podem desenvolver lesões (Merrick, Jutte e Smith, 2003).

Para tal efeito, existem diferentes métodos de aplicação, nomeadamente, aplicação de gelo ou de compressas geladas para o atendimento imediato das lesões agudas (Merrick et al., 2003; Akgun et al., 2004), massagem com gelo (Merrick et al., 2003; Akgun et al., 2004), imersão em água fria (Merrick et al., 2003; Ascensão et al., 2011; Kubo, Kanehisa e Fukunaga, 2004), criocinética (aplicações alternadas de frio e exercício activo) / crioalongamento (aplicações alternadas de frio e alongamento muscular) (Merrick et al., 2003), pacotes de gel congelado (Merrick et al., 2003; Akgun et al., 2004) e tratamento dos pontos de gatilho com gelo (Merrick et al., 2003).

Embora frequentemente utilizada em programas de fisioterapia, os seus efeitos no tratamento de lesões musculares agudas não estão totalmente elucidados (Matheus, Milani e Shimano, 2008). Essencialmente a crioterapia leva à transferência de energia, através de calor dos tecidos para o exterior do organismo. Esse efeito está dependente de diversos factores, como a área e duração da aplicação da CR, bem como da profundidade dos tecidos (Burke et al., 2001).

Os seus efeitos fisiopatológicos podem ser analisados a nível local, sistémico e funcional nomeadamente através da diminuição da temperatura, diminuição do metabolismo, ao nível inflamatório, ao nível da circulação, diminuição da dor, diminuição do espasmo muscular, aumento da rigidez tecidual (Merrick et al., 2003).

No entanto, para que se obtenha os efeitos fisiopatológicos descritos anteriormente é necessária uma temperatura superficial de 1°C a 10°C (Knight, 2000).

Porém, Starkey (2001), no seu estudo sugere que os benefícios terapêuticos do gelo devem rondar um arrefecimento de 13,8°C.

Assim, a administração de crioterapia ao influenciar a rigidez tecidual, poderá comprometer a mobilidade articular. Na área da reabilitação, a flexibilidade muscular é importante no equilíbrio postural, na manutenção completa da amplitude de movimento, na prevenção de lesões e na optimização da função músculo-esquelética (Brasileiro, Faria e Queiroz, 2006). Assim, um aumento da resistência passiva muscular poderá resultar numa diminuição da flexibilidade e conseqüentemente resultar em lesões ou diminuição da optimização da função (Alter, 2004; Witvrouw et al, 2003).

Encontrar técnicas que aperfeiçoem os protocolos utilizados nessas intervenções está entre um dos grandes objectivos terapêuticos da actualidade entre fisioterapeutas, médicos e profissionais de desporto (Brasileiro, Faria e Queiroz, 2006).

Até a actualidade, os estudos realizados para analisar estes efeitos mediram a resistência muscular como um índice em humanos, devido à sua dificuldade de medição directa (Muraoka et al, 2008). Muraoka et al. (2008), no seu estudo comprovaram que o arrefecimento aumenta a resistência passiva muscular. Estudos realizados afirmam que o gelo aumenta a resistência passiva muscular porque o gelo causa um aumento na rigidez tecidual e, por conseguinte, reduz a visco-elasticidade dos tecidos (Quesnot, Chanussot e Cordel, 2001).

Deve salientar-se que a resistência passiva muscular é influenciada pelas diferentes estruturas que compõem a articulação: músculo, tendão, pela, cápsula articular e ligamentos (Muraoka et al., 2008).

Alguns autores afirmam que a resistência sentida ao alongamento é resultante da interacção entre as características elásticas e viscosas do tecido contráctil muscular, do tecido conectivo intramuscular, do tendão e dos tecidos articulares, além da inércia do membro e do estímulo reflexivo orientado ao músculo no qual o principal reflexo envolvido seria o de estiramento (Weppeler e Magnusson, 2010).

Tendo em consideração o que foi exposto o objectivo do estudo é avaliar os efeitos agudos da aplicação de crioterapia na resistência passiva muscular e as suas diferentes modalidades, sugerindo como hipótese que a crioterapia irá aumentar a resistência passiva muscular.

2. Metodologia

Foi realizada uma revisão da literatura na B-On através da Medline, Pubmed, Scielo e EBSCO e no Google Scholar, utilizando as palavras-chave cryotherapy, cold, strength, passive resistance of muscle/ stiffness para seleccionar artigos publicados em inglês, português e francês, entre os anos 1990 e 2011, de forma a identificar-se após alguns anos até ao ano actual se os estudos divergem ou não, para assim se confirmar os efeitos da crioterapia e a sua credibilidade ao longo dos anos.

Foram incluídos estudos experimentais longitudinais e transversais (retrospectivos ou prospectivos) randomizados, artigos de revisão e uma monografia, realizados em humanos/animais e com apresentação dos resultados obtidos com a crioterapia.

Foram excluídos artigos com acesso restrito ao abstract e citações de livros, bem como estudos de caso.

Os artigos seleccionados (27) foram analisados com base na população estudada, o número de participantes, o desenho do estudo e os resultados obtidos.

Foi realizada uma análise crítica dos estudos, considerando a metodologia empregue, as características da população e os tipos de crioterapia usados.

3. Resultados

Dos 27 artigos seleccionados para esta revisão, (13) referem-se ao uso da crioterapia, (8) a influência da mesma em determinados músculos e (6) relativos especificamente à fisiologia dos músculos e função muscular/flexibilidade.

Desta forma obtemos, 23 artigos experimentais dos quais: (3) randomizados, (8) longitudinais, (12) transversais, (3) artigos de revisão e uma monografia.

3.1. Qualidade metodológica

Após a selecção dos artigos que preenchem os critérios de inclusão, foi avaliada a qualidade metodológica nos artigos estudados (Tabela I), com recurso à escala de PEDro (Tabela IV, Anexo I). Os 8 estudos incluídos nesta revisão apresentam uma qualidade metodológica média de 5,6 em 10, na escala de PEDro. A maioria dos estudos

tem uma boa qualidade metodológica, apresentando bastantes dados estatísticos, que levam a uma boa interpretação dos dados.

Tabela I. Qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão segundo a classificação atribuída pela escala de PEDro.

Estudo	Critérios presentes	Total
Merrick, Jutte, Smith (2003)	2,4,6,7,8,9,10,11	8/10
Chesterton et al. (2002)	2,4,5,8,9,10,11	7/10
Ascensão et al. (2011)	2,3,4,6,7,8,9,10,11	9/10
Muraoka et al. (2008)	2,4,8,9,10,11	6/10
Rubley et al. (2003)	2,3,8,9,10	5/10
Brasileiro, Faria e Queiroz (2006)	2,3,4,5,8,9,10,11	8/10
Witvrouw et al. (2003)	2,4,5,6,8,9	6/10
Duarte e Macedo (2005)	2,3,4,6,7,9,10	7/10
Nota: o critério 1 não entra no cálculo; o valor refere-se ao número de critérios presentes entre os 10 critérios da escala que entram no cálculo.		

3.2. Apresentação dos resultados

Após a análise dos estudos seleccionados verificou-se quais os métodos de crioterapia mais utilizados de forma a minimizar lesões ou alterações fisiológica e esforços musculares, demonstrando os seus efeitos. Segundo Merrick, Jutte e Smith (2003), o saco de gelo picado é a melhor modalidade de crioterapia para um arrefecimento mais significativo de forma a tornar a recuperação mais rápida da função neuromuscular (Tabela II).

Tabela II. Indicações/ efeitos e modalidades da crioterapia.

Autor(es)/Data	Desenho do estudo	Objectivo	Amostra	Resultados
Merrick, Jutte e Smith, (2003)	Transversal Experimental	Comparar a eficácia do arrefecimento superficial e profundo produzido por três formas comuns de crioterapia (saco de gelo picado, compressas de gelo e pacotes de gel congelado).	15 voluntários colegiais sem anomalias dos membros inferiores.	Observou-se que as modalidades de frio com propriedades termodinâmicas diferentes, produzem temperaturas diferentes superficialmente e intramusculares durante a crioterapia. O saco de gelo picado resultou em um maior arrefecimento superficial, devido a mudança de estado de sólido para líquido. Não houve diferenças dos métodos de crioterapia no tecido profundamente.
Chesterton et al., (2002)	Randomizado	Comparar o arrefecimento da pele, quando aplicado duas modalidades de crioterapia de forma a rever a relevância clínica dos resultados (pacote de gel congelado e pacote de ervilhas congeladas).	20 voluntários (13 mulheres e 7 homens) estudantes universitários.	A aplicação de ervilhas congeladas produziu temperaturas mais baixas de forma a reduzir mais efectivamente a analgesia localizada da pele, a velocidade da condução nervosa e a actividade metabólica enzimática.
Ascensão et al., (2011)	Longitudinal Experimental	Avaliar o efeito de uma única sessão de arrefecimento, imersão em água fria, na recuperação do desempenho físico e disfunção muscular após um jogo de futebol.	20 jogadores do sexo masculino, de duas equipas de futebol júnior da liga nacional.	Os resultados sugerem que a imersão imediata em água fria após um jogo de futebol, reduz as alterações musculares e desconforto, contribuindo possivelmente a uma recuperação mais rápida da função neuromuscular.
Kubo, Kanehisa e Fukunaga, (2004)	Transversal Experimental	Quantificar as propriedades mecânicas do músculo e tendão humano durante a extensão passiva e contracção activa do tornozelo e investigar os efeitos da imersão em água fria e quente nas propriedades mecânicas dos mesmos.	8 participantes do sexo masculino, saudáveis. A média de idades foi de 26 anos e de 174cm e 67 Kg.	O estudo não demonstrou mudança significativa no alongamento do músculo e tendão após o arrefecimento ou aquecimento durante a extensão passiva.

De igual modo, constatou-se a eficácia da aplicação de protocolos com a crioterapia na resistência muscular em determinados grupos musculares, o que vem esclarecer o objectivo do estudo (Tabela III).

Tabela III. Eficácia da aplicação de protocolos com a crioterapia.

Autor(es)/Data	Desenho do estudo	Objectivo	Amostra	Resultados
Brasileiro, Faria e Queiroz, (2006)	Longitudinal Experimental	Avaliar a influência do arrefecimento e do aquecimento muscular local, antes das manobras de alongamento, sobre a flexibilidade dos músculos isquiotibiais. Os referidos efeitos referem-se às alterações agudas (de segundos a minutos após as sessões) e crónicas (mais de um dia) sobre os tecidos musculares.	40 voluntários (12 homens e 28 mulheres) saudáveis.	Sessões de alongamento, aplicadas diariamente, aumentaram significativamente a flexibilidade dos músculos isquiotibiais. Os efeitos agudos/ganhos médios diários de amplitude foram maiores no grupo submetido ao arrefecimento, quando comparado aos grupos somente alongados ou aquecidos. Os efeitos crónicos não foram influenciados pelo aquecimento nem arrefecimento.
Fites, (2006)	Longitudinal Experimental	Analisar o grau de alongamento muscular apresentado no músculo tricípete sural em resposta aos métodos de alongamento com crioterapia e alongamento sem crioterapia, e um grupo de controle, comparando-os para verificar qual o método mais eficaz para o aumento da dorsiflexão.	15 jovens de 18 a 28 anos de idade, de ambos os sexos.	A análise dos dados mostrou que o alongamento com a crioterapia obteve um ganho estaticamente maior do que o alongamento sem a crioterapia para o aumento da dorsiflexão na população estudada.
Muraoka et al., (2008)	Transversal Experimental	Avaliar os efeitos do arrefecimento muscular (imersão em água fria) na rigidez do músculo gastrocnémio humano.	6 homens saudáveis.	A rigidez do músculo gastrocnémio é significativamente maior no grupo do arrefecimento do que no de controlo. O máximo de força do tendão de Aquiles aumentou depois do arrefecimento, devido ao aumento da rigidez do músculo gastrocnémios.

Tabela III (continuação)

Rubley et al., (2003)	Longitudinal Experimental	Medir os efeitos da crioterapia (imersão em gelo) na sensação de pressão, discriminação de dois pontos, e variabilidade de produção da força isométrica submáxima no dedo polegar e indicador.	15 estudantes universitários voluntários (8 homens e 7 mulheres) com idade média de 22 anos, 72kg e 183,4 cm.	A sensação de pressão foi menor após a imersão no gelo, os polegares foram mais afectados que os dedos indicadores – analgesia. A discriminação entre dois pontos não foi afectada pela crioterapia, mas foi maior a nível do polegar. A crioterapia não aumenta a força isométrica.
Thornley, Maxwell e Cheung, (2003)	Longitudinal Experimental	Determinar a relação entre a temperatura do tecido local, o torque passivo e a resistência da força isométrica durante a extensão do joelho após a manipulação da temperatura tecidual (pacote de gel) na coxa anterior.	9 voluntários do sexo masculino.	A relação entre a temperatura do tecido local e a força isométrica é inconclusiva. O torque passivo não foi afectado significativamente pelo arrefecimento, mas pode alterar a resistência muscular.
Duarte e Macedo, (2005)	Transversal Quase Experimental	Avaliar a influência do gelo no momento máximo de força (MMF), a velocidade constante, no músculo quadríceps. Pretendeu-se investigar a variação do MMF antes e após a aplicação de crioterapia (gelo triturado).	10 participantes do sexo masculino, voluntários e estudantes universitários da ESTSP.	O gelo afecta o valor de momento máximo de força. Após a aplicação da modalidade crioterápica, no músculo quadríceps durante 20 minutos, verificou-se que ocorreu uma diminuição significativa MMF. Durante o período de 45min, após a remoção do gelo, o MMF aumentou gradualmente sem nunca atingir os valores obtidos antes da aplicação crioterápica.

4. Discussão

Os estudos apresentados dos diversos autores na *tabela III* não demonstram congruência, pois os efeitos da crioterapia na resistência passiva muscular não são significativos em todos os estudos.

Desta forma, o estudo de Brasileiro, Faria e Queiroz (2006), demonstrou que os efeitos agudos – favoráveis à crioterapia/ganhos de amplitude são de facto temporários no aumento da flexibilidade muscular, tem sido sugerido, na literatura, efeitos adversos do arrefecimento sobre as propriedades visco-elásticas do tecido muscular.

Knight (2000), afirma que a rigidez do tecido conjuntivo aumenta e a sua extensibilidade diminui conforme a temperatura declina, sugerindo que o arrefecimento e o alongamento associados são prejudiciais quando se deseja aumentar a extensibilidade do tecido conjuntivo.

Estudos efectuados em animais *in vitro* comprovam, tal como Knight (2000), que a diminuição da temperatura aumenta a resistência passiva muscular (Mutungi e Ranatunga, 1998).

Também Muraoka et al. (2008), que efectuaram um estudo semelhante numa amostra humana, concluíram que a crioterapia também aumentava a rigidez tecidual. Price e Lehman (1990) demonstraram numa experiência em humanos que o componente viscoso diminui, aumentando assim a resistência passiva muscular, após um programa de crioterapia.

Entretanto, embora essas afirmações sejam válidas, o arrefecimento produz outros dois efeitos importantes na realização de manobras de alongamento.

O primeiro consiste na redução da descarga fusil. O fuso neuro-muscular desempenha importante função durante o alongamento muscular, já que o seu estímulo facilitatório aumenta o grau de tensão do músculo agonista, limitando com isso a extensibilidade muscular; assim, quanto maior o *input* sensorial, maior a descarga motora. Uma vez reduzida a descarga fusil, reduz-se, por conseguinte, a interferência com o estímulo na tensão muscular (Brasileiro, Faria e Queiroz, 2006).

Esse dado confirma estudos anteriores que demonstraram que o relaxamento muscular pode ser obtido com a aplicação da crioterapia e sugeriram que a diminuição na tensão resultaria de uma redução na frequência de disparo dos fusos musculares (Swenson, Sward e Karlsson, 1996; Eston e Peres, 1999).

Segundo Wilcock, Cronin e Hing (2006), a crioterapia devido à vasoconstrição induz reduções linfáticas e celulares e permeabilidade capilar, bem como a redução da resposta inflamatória do músculo danificado, e diminuição do edema e da percepção da dor.

O segundo efeito da crioterapia baseia-se na redução da dor. Frequentemente observa-se que a limitação algica durante as manobras de alongamento precede a limitação tecidual, assim, a sensação subjectiva de desconforto na região posterior da coxa ou de outro grupo muscular, consoante os estudos lidos, pode reduzir a eficiência da manobra, minimizando possíveis alterações visco-elásticas nos tecidos (Halbertsma, Bolhuis e Goeken, 1996).

Uma vez que o sujeito aumenta a sua tolerância dolorosa às manobras com a crioterapia, maior alongamento seria permitido. Assim, os efeitos do gelo sobre a velocidade de condução nervosa prevaleceriam sobre as alterações na extensibilidade dos tecidos (Brasileiro, Faria e Queiroz, 2006).

Poderemos assim sugerir que o efeito analgésico pode prevalecer sobre o efeito de aumento da rigidez tecidual. Segundo, Starkey (2001), para que os benefícios analgésicos fossem alcançados com a aplicação de crioterapia era necessário que ocorresse um arrefecimento inferior a 14,4°C. A variação de temperatura entre os diferentes artigos estudados foi de 1,8°C, valor mínimo, e 11,9°C, valor máximo, comprovando que o efeito analgésico poderá ter sido alcançado em alguns casos.

Outro dado indispensável a referir, é que a metodologia utilizada é diferente dos demais artigos estudados. No protocolo experimental os indivíduos eram sujeitos a gelo triturado cobrindo toda a zona muscular, nos estudos de Price et al. (1990), tal como no estudo de Kubo et al. (2005), mostrou que a rigidez muscular aumentou devido a uma imersão em água previamente arrefecida com gelo. Tal facto sugere-nos que na imersão, para além de mais estruturas estarem em arrefecimento o músculo antagonista também se encontra em arrefecimento, e será que tal facto poderá influenciar a resistência passiva muscular?

A imersão em água fria segundo Wilcock, Cronin e Hing (2006), reduz a necrose celular, a migração de neutrófilos, bem como o metabolismo das células lentas e a velocidade da condução nervosa, que por sua vez reduz os danos secundários.

As diferentes modalidades de crioterapia também interferem na temperatura intramuscular, nomeadamente no estudo de Merrick, Jutte e Smith (2003) o saco de gelo picado resultou em um maior arrefecimento superficial, devido a mudança de estado de

sólido para líquido, contudo não houve diferenças dos métodos de crioterapia no tecido profundamente.

Outro parâmetro em dissemelhança entre os estudos encontrados em literatura, é o tempo de arrefecimento. O protocolo de crioterapia baseando-se nos estudos de Knight (2000), realiza um arrefecimento de 20min enquanto que, outros estudos realizaram um arrefecimento de 30min (Kubo, Kanehisa e Fukunaga, 2005; Muraoka et al., 2008; Price e Lehman, 1990).

Outra razão que poderá justificar o não aumento da resistência passiva muscular é que ao provocar um estiramento passivamente ao músculo este quando volta ao seu comprimento inicial já introduziu alongamento nas fibras musculares, portanto, gere uma diminuição da tensão, ao ser aplicado na avaliação vários momentos de estiramento para a recolha dos dados de torque passivo (Witvrouw et al., 2003).

Em suma, este estudo é importante em contexto clínico uma vez que em caso de lesão a aplicação de crioterapia é o método mais utilizado, tanto em contexto clínico como na prática desportiva. Como tal, ao ser aplicado um programa de crioterapia por um período de 20, 30 min e no seguimento de todo o protocolo não irá influenciar a resistência passiva muscular, não influenciando assim a flexibilidade.

5. Conclusão

Os resultados encontrados nesta revisão de literatura, não suportam a hipótese levantada no início deste trabalho. Pois, conclui-se após a pesquisa que nem todos os estudos apresentam efeitos significativos na resistência passiva muscular após a crioterapia.

O presente estudo, sugere que os efeitos agudos após a aplicação de crioterapia não produz alteração na resistência passiva muscular. Assim sendo, poderá ser utilizado um protocolo experimental com a crioterapia em meio clínico no tratamento de lesões agudas visto que a não alteração na resistência muscular não irá alterar a flexibilidade.

Não obstante, é de referir que o estudo apresentou algumas limitações, a reduzida existência de artigos experimentais e randomizados referentes ao mesmo método de crioterapia em relação ao estudo da resistência passiva muscular no mesmo grupo muscular e ainda o número de indivíduos incluídos na amostra é reduzido em todos os artigos estudados.

Sugere-se que estudos semelhantes sejam realizados, sobretudo avaliando os efeitos do arrefecimento em doentes no processo de reabilitação, bem como comparar os diferentes métodos de crioterapia com o mesmo protocolo.

São necessários mais estudos com a finalidade de elucidar esta temática, como forma de relacionar o efeito da aplicação do gelo na resistência passiva muscular, uma vez que não há dúvidas do uso desta técnica nas lesões músculo-esqueléticas, nomeadamente na redução da dor, do edema, da condução nervosa, inflamação e principalmente na recuperação mais rápida da função neuromuscular da prática desportiva, embora também não esteja ainda esclarecido na literatura qual o método mais eficaz e mais específico (utilização de diferentes modalidades de crioterapia) acerca dos benefícios terapêuticos da crioterapia.

6. Referências

Akgun, K., Korpınar, M., Kalkan, M., Akarirmak, U., Tuzun, S. e Tuzun, F. (2004). Temperature Changes in Superficial and Deep Tissue Layers with Respect to Time of Cold Gel Pack Application in Dogs. In: *Yonsei Med J*, vol 45, pp. 711-718.

Alter, M. (2004). Science of flexibility: Human Kinetics. In: *Champaign*.

Ascensão, A., Leite, M., Rebelo, A., Magalhães, S. e Magalhães, J. (2011). Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. In: *Journal of Sports Sciences*, pp.217-225.

Brasileiro, J., Faria, A. e Queiroz, L. (2006). Influência do resfriamento e do aquecimento local na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. In: *Revista brasileira de fisioterapia*, vol 11, pp. 57-61.

Burke, D., Holt, L., Rasmussen, R., Mackinnon, N., Vossen, J. e Pelham, T. (2001). Effects of hot or cold immersion and modified proprioceptive neuromuscular facilitation flexibility exercise on hamstring length. In: *Journal of Athl Training*, pp. 16-19.

Chesterton, L., Foster, N., Phil, D., Ross, L., Phys, G. (2002). Skin Temperature Response to Cryotherapy. In: *Arch Phys Med Rehabil*, vol 83, pp.543-549.

- Duarte, R. e Macedo, R. (2005). Efeito do Gelo no Momento Máximo de Força durante o Movimento Concêntrico de Extensão do Joelho. In: *ESSFISIONLINE*.vol 3, pp. 21-37.
- Eston, R., e Peres, D. (1999). Effects of cold water immersion on the symptoms of muscle of exercise- induced injury. In: *Journal Sports Sci*.
- Fites, E. S. (2006). Estudo comparativo entre alongamento com crioterapia e alongamento sem crioterapia no aumento da dorsiflexão.
- Halbertsma, J., Bolhuis, A., e Goeken, L. (1996). Sport Stretching effect on passive muscle stiffness of short hamstrings. In: *Arch Phys Med Rehabil*.
- Knight, K.L., Brucker, J.B., Stoneman, P.D., Rubley, M.P. (2000). Muscle injury management with cryotherapy. In: *Athletic Therapy*, vol.5, pp. 26-30.
- Knight, K. L. (2000). Crioterapia no tratamento de lesões esportivas. In: *Manole*.
- Kubo, K., Kanehisa, H. e Fukunaga, T. (2005). Effects of cold and hot water immersion on the mechanical properties of human muscle and tendon in vivo. In: *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, pp. 291-300.
- Maher, C.G., Sherrington, C., Herbert, R., Moseley, A., Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro Scale For Rating Quality of Randomized Controlled Trial. In: *Physical Therapy*, vol.83, pp. 713-721.
- Matheus, J., Milani, J. e Shimano, L.G. (2008). Análise biomecânica dos efeitos da crioterapia no tratamento da lesão muscular aguda. In: *Revista Bras Med Esporte*.
- Merrick, M., Jutte, L. e Smith, M. (2003). Cold modalities with different thermodynamic properties produce different surface and intramuscular temperatures. In: *Journal of Athletic Training*, vol 38, pp.28-33.
- Muraoka, T., Omuro, K., Wakahara, T., Muramatsu, T., Kaneshisa, H., Fukunaga, T., Kanosue, K. (2008). Effects of muscle cooling on the stiffness of the human gastrocnemius muscle in vivo. In: *Cells Tissues Organs*, pp. 152-160.

Mutungi, G. e Ranatunga, R. (1998). Temperature-dependent changes in the viscoelasticity of intact resting mammalian (rat) fast and slow-twitch muscle fibres. In: *Journal Physiol.*

Price, R. e Lehman, J. (1990). Influence of muscle cooling on the viscoelastic response of the human ankle to sinusoidal displacements. In: *Arch Phys Med Rehabil.*

Quesnot, A., Chanussot, J. e Cordel, I. (2001). Cryothérapie rééducation. In: *Kinésithérapie Scientifique.*

Ruble, M.D., Denegar, C.R., Buckley, W.E. e Newell, K.M. (2003). Cryotherapy, Sensation and Isometric- Force Variability. In: *Journal of Athletic Training*, pp.113-119.

Starkey, C. (2001). Recursos Terapêuticos em Fisioterapia. São Paulo. In: *Manole.*

Swenson, C., Sward, L. e Karlsson, J. (1996). Cryotherapy in sports medicine. In: *Scand Journal Med Sci Sports.*

Thornley, L.J., Maxwell, n.s. e Cheung, S.S. (2003). Local tissue temperature effects on peak torque and muscular endurance during isometric knee extension. In: *Eur J Appl Physiol*, pp. 588-594.

Weppeler, C.H. e Magnusson, S.P. (2010). Increasing muscle extensibility a matter of increasing length or modifying sensation?. In: *American Physical Therapy*, vol 90, pp. 438-449.

Wilcock, I.M., Cronin, J.B. e Hing, W.A. (2006). Physiological Response to Water Immersion. In: *Sports Med.* pp.747-765.

Witvrouw, E., Dannels, L., Asselman, P., D'Have, T. e Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male Professional soccer players. In: *Am J Sports Med*, vol 31, pp. 41-46.

Anexos

Anexo I

Tabela IV – Escala de PEDro

Anexo I

Tabela IV – Escala de PEDro

Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scoring scale (Maher et al., 2003)		
1	Eligibility criteria were specified.	Yes/No
2	Subjects were randomly allocated to 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 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”.	1
10	The results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome.	1
11	The study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome.	1
Total points		10

Nota: o critério 1 não entra no cálculo; o valor final refere-se ao número de critérios presentes entre os critérios da escala que entram no cálculo.