



Artigo de Revisão

INFLUÊNCIA DA CRIOTERAPIA NA FORÇA MUSCULAR: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

INFLUENCE OF CRYOTHERAPY ON MUSCLE STRENGTH: A LITERATURE REVIEW

Resumo

Gilvaney Gomes Pereira¹
Ana Paula Almeida Rocha¹
Danilo George Dias Santos¹
Edil Alves Andrade¹
Leandro Santana Aguiar Queiroz¹
Vanessa Neves Faria¹

¹ Faculdade de Tecnologia e Ciências
– FTC
Vitória da Conquista – Bahia – Brasil

E-mail:
gjlfisioweb@gmail.com

O objetivo deste trabalho foi verificar o comportamento da força muscular após o uso da crioterapia por meio de uma revisão bibliográfica. Para essa revisão foi realizado a análise de trabalhos com abordagem descritiva-analítica sobre a interferência da crioterapia na força muscular, em um total de 15 estudos reunidos. Após análise dos estudos extraídos de diversas fontes científicas, verificou-se que houve controvérsias nos resultados encontrados nas pesquisas, em relação ao aumento ou redução da força muscular sendo necessária a realização de novos estudos que venham elucidar os efeitos fisiológicos do gelo sobre a força muscular.

Palavras-chave: Crioterapia; Força Muscular; Torque.

Abstract

The objective of this study was to verify the behavior of muscle strength before cryotherapy use through a literature review. To write this review it was performed the analysis of works with descriptive-analytical approach about the interference of cryotherapy in the muscle strength, and the total of the studies collected was 15. After analysis of collected studies of scientific sources it was verified that there were controversies in the researches found about the muscle strength increased or reduction. It is necessary to conduct new studies that will elucidate physiological effects of ice on the muscle strength.

Key words: Cryotherapy; muscle strength; torque.

Introdução

A crioterapia é a aplicação do frio com fins terapêuticos, através da aplicação da água em uma temperatura menor que 4°C. Essa técnica retira calor dos tecidos submetidos ao estímulo, gerando um intercâmbio de temperatura, principalmente pelos mecanismos físicos de condução e/ou convecção. Desta forma, gera-se um estado de hipotermia local para favorecer a diminuição da atividade metabólica celular, e conseqüentemente a

vasoconstrição e redução do fluxo sanguíneo, redução de mediadores inflamatórios e diminuição do consumo de oxigênio^{1,2}.

As principais formas de aplicação da crioterapia, são as compressas frias com bolsas de gelo ou sílica gel, massagem com gelo, banhos de imersão ou pela aplicação de spray que promovem o resfriamento local dos tecidos moles^{1,2,3}. Os efeitos decorrentes do resfriamento, variam de acordo temperatura escolhida, duração do tratamento e dimensão da área a ser tratada. Esses efeitos terapêuticos, englobam a redução da inflamação e edema, analgesia, diminuição do espasmo muscular, melhora da amplitude de movimento articular, relaxamento das fibras musculares e interferência na geração de força muscular².

No sistema músculo esquelético, os efeitos da força muscular após a aplicação da crioterapia, ainda são controversos entre as pesquisas existentes e se agravam, devido aos poucos estudos sobre sua ação. Os efeitos fisiológicos no desempenho muscular (força, resistência e fadiga muscular) decorrentes da utilização do frio, merecem uma atenção maior, principalmente no que se refere ao aumento ou diminuição na capacidade do músculo gerar torque após ser resfriado^{4,5}.

Alguns autores^{6,7,8,9,10,11} relatam que a aplicação da crioterapia, antes da realização de exercícios de força, não influencia no desempenho muscular e que portanto, pode ser utilizada antes da execução de atividades musculares vigorosas sem que haja risco de lesão. Por outro lado, outros trabalhos^{3,5,12,13,14,15,16,17,18} observaram que a crioterapia influencia a capacidade de gerar força, podendo diminuir ou ampliar o desempenho muscular.

Assim, visto que a crioterapia é freqüentemente utilizada em programas fisioterapêuticos de reabilitação, a determinação do efeito da aplicação do frio sobre o desempenho muscular mostra-se bastante relevante, pois tal efeito tem implicações importantíssimas no risco de lesões durante ou após o tratamento.

Em virtude desses fatos, torna-se necessário um planejamento em relação à utilização de frio antes ou após a cinesioterapia (treino de força e propriocepção) e a realização de atividades funcionais após o gelo.

O presente artigo teve como objetivo verificar o comportamento da força muscular após o uso da crioterapia por meio de uma revisão bibliográfica.

Métodos

Trata-se de uma revisão de literatura, na qual foram consultados livros e periódicos da Biblioteca da Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC) - Campus de Vitória da Conquista, e realizada a busca de artigos científicos nos bancos de dados da Bireme, Scielo, Lilacs e Medline.

A busca nos bancos de dados foi realizada utilizando as terminologias cadastradas nos Descritores em Ciências da Saúde criados pela Biblioteca Virtual em Saúde desenvolvido a partir do Medical Subject Headings da U.S. National Library of Medicine, que permite o uso da terminologia comum em português, inglês e espanhol. As palavras-chave utilizadas na busca foram: Crioterapia, Força Muscular e Torque.

Os critérios de inclusão para os estudos encontrados foram abordagem da utilização da Crioterapia e seus efeitos sobre a força muscular. Estudos que

explicavam efeitos fisiológicos da crioterapia e estudos sobre a fisiologia da contração e força muscular também foram utilizados como referência para este trabalho. Foram excluídos estudos que abordavam uso da crioterapia em patologias específicas.

Assim foi realizada uma análise sobre a utilização e influência da crioterapia no comportamento da força muscular, com um total de 15 trabalhos da literatura especializada que correlacionava os critérios de inclusão.

Resultados e Discussões

A crioterapia é um recurso utilizado com frequência no processo de reabilitação de afecções agudas, por sua eficácia no combate da dor e edema. Novos ensaios sobre a crioterapia têm enfatizado a sua influência no sistema músculo esquelético, porém as alterações fisiológicas atribuídas ao ganho ou redução de força muscular ainda não estão esclarecidas, embora diversos pesquisadores buscam a relação entre essa técnica e o tratamento da força muscular³.

A literatura apresenta inúmeras modificações fisiológicas no sistema músculo esquelético ao submeter um indivíduo ao tratamento crioterápico. Dentre essas alterações a diminuição da condução dos estímulos nervosos vem sendo a mais discutida quando se refere à redução da força isométrica. Tais alterações interferem na condução dos impulsos nervosos para as fibras musculares tipo I e II, responsáveis pela contração muscular, e conseqüentemente proporciona a inibição do motoneurônio gama, reduzindo assim, o arco reflexo miotático^{2, 4, 5, 9, 13, 16, 19}.

Segundo Silva et al¹³, esse mecanismo é mediado pela redução da sensibilidade do cálcio ao complexo actina-miosina e dos processos metabólicos ocorrentes na musculatura. Para Pereira et al⁵, o resfriamento interfere nas ligações entre as pontes cruzadas de actina e miosina formadoras das fibras musculares, gerando diminuição da força isométrica. Alguns autores defendem que a queda da força de contração atribuída ao efeito do frio é devido à combinação da diminuição da condução nervosa e da redução da sensibilidade do fuso muscular, inibindo o mecanismo reflexo de estiramento e reflexo tendinoso^{1, 2, 4}.

Conforme Starkey⁴, a redução da capacidade de realizar contrações musculares rápidas após o resfriamento tecidual, pode estar presente em decorrência do aumento da viscosidade do fluido sanguíneo nas fibras superficiais da musculatura.

Hatzel e Kaminski¹² após realização de testes de força muscular do tornozelo, mediante a aplicação do gelo pré e pós movimentação articular, constatou que a força concêntrica do movimento efetuado pela articulação do tornozelo pode ser afetado imediatamente após a imersão em gelo, apresentando uma redução em seu desempenho de força. Outro trabalho¹³ reforça a hipótese de redução de torque concêntrico, observado na musculatura flexora do joelho após 30 minutos de aplicação de frio.

Pereira e colaboradores⁵ apontam a diminuição da força muscular isométrica máxima de dorsiflexores, em comparação à medição pré e pós 30 minutos do resfriamento local. Corroborando com esses dados um ensaio

sobre resfriamento muscular em indivíduos jovens e sedentários, encontrou decréscimo da força muscular do quadríceps, imediatamente após a aplicação do gelo na região durante 15 minutos¹⁴.

No seu trabalho, Ruiz¹⁵ reforça o estudo anterior, observando a força concêntrica e excêntrica após utilização da crioterapia por 25 minutos na musculatura do quadríceps dos indivíduos assistidos. Teve como resultado, a redução da força concêntrica e excêntrica imediatamente após aplicação da crioterapia. O mesmo estudo relata ainda que, essa diminuição de força, se caracteriza de curta duração, não alcançando 20 minutos.

Em contra partida, os mecanismos fisiológicos envolvidos no aumento da força estão ligados à vasodilatação, com aumento do fluxo sanguíneo, maior oferta de oxigênio e nutrientes para as fibras musculares, assim como a liberação de catecolaminas contribuindo para uma maior produção de força muscular^{11, 13, 14}.

Duarte e Macedo¹⁶ relatam que o resfriamento prolongado provoca uma vasoconstrição seguida de uma vasodilatação local. Esse mecanismo de defesa da musculatura gera um maior fluxo sanguíneo na região resfriada, proporcionando um maior aporte sanguíneo e conseqüentemente uma maior oferta de oxigênio e nutrientes para a musculatura. Isso contribui para uma maior produção de energia, afetando a capacidade do músculo de gerar tensão, melhorando a contração muscular e favorecendo o ganho de força.

A resposta do sistema simpático é outro aspecto que reforça o ganho de força muscular através da crioterapia, como afirma Low e Reed²⁰. Segundo o autor há um aumento da liberação de catecolaminas proporcionado pelo estresse provocado pela baixa da temperatura local, contribuindo para o mecanismo de aumento do torque durante a contração muscular.

Segundo autores^{16,17} o gelo afeta o momento máximo da força, observado na contração do quadríceps posteriormente à utilização de 20 minutos de crioterapia. Os autores relatam que nos primeiros minutos após o resfriamento há uma redução da força, porém seus valores vão aumentando gradualmente aproximadamente 45 minutos após a aplicação do gelo.

Os achados de Castro³ demonstram indicativos de aumento na força de preensão manual em 6,46% após 20 minutos de utilização da bolsa de gelo na face anterior do antebraço.

Sanya e Bello¹⁷ aventam que a aplicação da crioterapia aumenta a força muscular isométrica e amplia sua resistência. Seus resultados foram colhidos após protocolo de medição de força antes, imediatamente após e 10 minutos após uso da crioterapia na musculatura do quadríceps de sessenta voluntários disponíveis em sua pesquisa. As investigações de Becher et al¹⁸, abrangendo articulações de indivíduos portadores de sinovite e inflamação articular por patologias degenerativas, seguem a mesma linha de Sanya e Bello¹⁷, apontando um aumento da força isométrica posteriormente ao resfriamento da região observada, e que o aumento da temperatura intra articular, com processo inflamatório, leva a efeitos negativos em sua produção de torque.

Alguns ensaios não encontraram alteração da força muscular após terapia com gelo. Os autores^{6,7,8,9,10,11} não observaram influencia significativa da crioterapia no desempenho muscular, não havendo perda nem ganho de força muscular nos resultados obtidos em suas pesquisas.

Rubley⁹, em seu estudo, mensurou a contração isométrica voluntária máxima no movimento de oposição dos dedos indicador e polegar das mãos e sua sensibilidade à pressão, em 15 voluntários sob protocolo de imersão de 15 minutos em gelo e medição da força antes e após imersão. O autor obteve como resposta a redução de sensibilidade, a diminuição de resposta a estímulos e a produção de força e propriocepção desses segmentos não foram afetados pelo resfriamento dos tecidos. Todavia apresentou pouca influência sobre o controle motor dos dígitos, reforçando a idéia que o uso do gelo não é contra indicado antes de exercícios de reabilitação para o estabelecimento do controle motor de pacientes.

Foi observada também a influência do frio em imersão total do corpo sobre a força muscular em mergulhadores franceses através de estudos realizados por Coulange e colaboradores⁶. Conforme protocolo, foi realizada a imersão total do corpo por 6 horas em água na temperatura entre 10°C a 18° C, sendo constatado que o resfriamento por imersão total do corpo não afeta a produção de força muscular, observados no movimento de extensão dos membros inferiores. Van Lunem et al¹⁰ após realizar aplicações de gelo por 20 minutos em 35 voluntários constatou que a crioterapia não resulta em aumento do pico de torque muscular.

Borgmeyer et al⁷ sugere a utilização da massagem com gelo para redução da dor e não como alternativa na melhoria do torque ou força muscular. Essa conclusão foi obtida após aplicação por 10 minutos da massagem com gelo no ventre muscular do bíceps braquial direito dos indivíduos observados e medição de força isométrica máxima após 20 minutos do resfriamento. Para Thornley et al⁸ a força isométrica máxima não é significativamente afetada pela diminuição da temperatura, porém foi observado uma redução da resistência muscular por meio do resfriamento local, medido através da extensão do joelho durante testes realizados posteriormente à aplicação da crioterapia.

Uma pesquisa comparativa voltada ao tratamento de osteoartrite de joelho, afirmou que o ganho de força muscular não sofre influência da termoterapia, seja ela no resfriamento ou aquecimento do componente articular¹¹.

Alguns fatores podem ter interferido nas respostas comparativas dos artigos citados anteriormente, como a diferença de protocolos aplicados, agentes crioterápicos distintos e tamanho da amostra observada. Bem como as repostas fisiológicas sobre as diferenças na espessura do tecido adiposo local, profundidade da musculatura resfriada, quantidade de pelos na superfície de aplicação, tempo de aplicação, tamanho da área tratada e diferença de temperatura entre a área tratada e a fonte térmica^{13,16}. Outro fator que pode interferir é o reaquecimento diferenciado entre os tecidos articulares e musculares. Estudos afirmam que a musculatura tende a reaquecer em menor tempo posterior a aplicação da crioterapia, enquanto as estruturas articulares tendem a se manter resfriadas por mais tempo, perdurando o efeito do resfriamento^{2,16}.

Conclusões

Referências extraídas em distintas fontes científicas, nacionais e internacionais, contribuíram com este trabalho, que se reveste de grande importância no processo de investigação do tema proposto. Os estudos analisados demonstraram controvérsias quanto aos resultados encontrados.

Alguns autores consultados não encontraram alteração da força muscular após terapia com gelo. Nos trabalhos onde foram encontrada diminuição de força após resfriamento muscular estariam envolvidos mecanismos como redução da velocidade de condução nervosa e da sensibilidade do fuso muscular, interferência nas ligações das pontes cruzadas e aumento da viscosidade do fluido sanguíneo. Em contra partida, os mecanismos fisiológicos envolvidos no aumento da força estão ligados à vasodilatação, com aumento do fluxo sanguíneo, maior oferta de oxigênio e nutrientes para as fibras musculares, assim como a liberação de catecolaminas contribuindo para uma maior produção de força muscular.

Assim, sugerimos a realização de novos estudos que venham esclarecer os efeitos fisiológicos do gelo sobre a força muscular, contribuindo para a elaboração de protocolos de tratamento mais seguros e eficientes, baseados na resposta muscular ao frio.

Referências

1. Agne, JE. Eletrotermoterapia: teoria a prática. Santa Maria-RS: Orium; 2005.
2. Knight KL. Crioterapia no tratamento das lesões esportivas. 1ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
3. Castro FOB. Influência da aplicação da bolsa de gelo na força de preensão manual [Trabalho de Conclusão de Curso]. [Jequié]: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; 2009. 315 p.
4. Starkey C. Recursos terapêuticos em fisioterapia. 2ª Ed. Barueri-SP: Manole; 2001.
5. Pereira LG, Paula, RP, Sampaio-Jorge F, Magrini M. Avaliação da força muscular do tibial anterior após aplicação local de crioterapia. Anais do XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação Universidade do Vale do Paraíba; 2007 Mar 11; São Paulo, Brasil.
6. Coulange M, Consequences of prolonged total body immersion in cold water on muscle performance and EMG activity. *European Journal of Applied Physiology*. 2005; 452(1): 91-101.
7. Borgmeyer JA, Scott BA, Mayhew JL. The effects of ice massage on maximum isokinetic torque production. *Sport Rehabil*. 2004; 13(1): 1-8.
8. Thornley LJ, Maxwell NS, Cheung SS. Local tissue temperature effects on peak torque and muscular endurance during isometric knee extension. *European Journal of Applied Physiology*. 2003; 90(5-6): 588-94.
9. Rubley MD, Denegar CR, Buckley WE, Newell KM. Cryotherapy, sensation, and isometric-force variability. *J Athl Train*. 2003; 38(2): 113-9.
10. Van Lunem BL, Carroli C, Gratias K, Straley D. The clinical effects of cold application on the production of electrically induced involuntary muscle contractions. *Journal Sport Rehabilitation*. 2003; 12(3): 240-8.

11. Silva ALP, Imoto DM, Croci AT. Estudo comparativo entre a aplicação de crioterapia, cinesioterapia e ondas curtas no tratamento da osteoartrite de joelho. *Acta Ortop Bras.* 2007; 15(4): 204-9.
12. Hatzel BM, Kaminski TW. The effects of ice immersion on concentric and eccentric isokinetic muscle performance in the ankle. *Isokinetics and Exercise Science.* 2000; 8(2): 103–7.
13. Silva KNG, Pinfildi CE, Machado FA, Lotufo RF, Cohen M, Peccin MS. Influência do frio no pico de torque da musculatura flexora do joelho. *Anais do XII Congresso Brasileiro de Biomecânica;* 2007 Mai 30; São Paulo, Brasil.
14. Mortari DM, Mânica AP, Pimentel GL. Efeito da crioterapia e facilitação neuromuscular proprioceptiva sobre a força muscular nas musculaturas flexora e extensora de joelho. *Fisioter Pesq.* 2009; 16(4): 329-34.
15. Ruiz DH, Myrer JW, Durrant E, Fellingham GW. Cryotherapy and sequential exercise bouts following cryotherapy on concentric and eccentric strength in the quadriceps. *J Athl Train.* 1993; 28(4): 320-3.
16. Duarte R, Macedo R. Efeito do gelo no momento máximo de força durante movimento concêntrico de extensão do joelho. *Rev Essfisioline.* 2005; 1(3): 21-37.
17. Sanya AO, Bello AO. Effects of cold application on isometric strength and endurance of quadriceps femoris muscle. *Afr J Med Med Sci.* 1999; 28, (3-4): 195-8.
18. Becher C, Springer J, Feil S, Cerulli G, Paessler HH. Intra-articular temperatures of the knee in sports: an in-vivo study of jogging and alpine skiing. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008; 9: 46.
19. Craig RD. *Modalidades terapêuticas para lesões atléticas.* 1ª Ed. Barueri-SP: Manole; 2003.
20. Low J, Reed A. *Eletroterapia explicada: princípios a prática.* 1ª Ed. Barueri –SP: Manole; 2001.

Endereço para correspondência

Rua Ubaldino Figueira, nº 200, Exposição
Vitória da Conquista – Bahia – Brasil
CEP: 45.020-510

Recebido em 14/09/2011

Aprovado em 07/01/2013