

Influence of gender on cold-induced pain

Influência do gênero na dor induzida pelo frio

Luan Nascimento da Silva¹, Enyo Rodolpho Carvalho Guimarães Melo¹, Tannara Patrícia Silva Costa¹, Paloma Sousa Nogueira¹, Jefferson Carlos Araújo Silva¹, Fuad Ahmad Hazime¹

DOI 10.5935/1806-0013.20160086

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Ice as treatment modality is indiscriminately used without considering possible differences between males and females in terms of threshold and tolerance to cold-induced pain during cryotherapy. Pain referred by patients during cryotherapy may be a defense mechanism against possible tissue injury caused by severe vasoconstriction. This study aimed at observing the difference in threshold, tolerance and perception of cold-induced pain between individuals of both genders.

METHODS: Participated in the study 117 young volunteers of both genders, who were submitted to cold-induced pain protocol simulating a situation of immersion cryotherapy.

RESULTS: The study has shown significant differences between genders in pain threshold and tolerance. Pain perception was not significantly different between groups.

CONCLUSION: Males had higher threshold and tolerance to cold-induced pain as compared to females. According to results, one may infer that differences in responses between genders should be respected, since indiscriminate standardization of cryotherapy application time might result in tissue injury.

Keywords: Adverse effects, Cryotherapy, Gender, Pain measurement, Pain threshold.

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: O uso do gelo como forma de tratamento é utilizado indiscriminadamente sem considerar as prováveis diferenças, entre os pacientes do gênero masculino e feminino, no limiar e na tolerância à dor induzida pelo frio durante a aplicação da crioterapia. A dor referida pelo paciente durante a aplicação da crioterapia pode atuar como um mecanismo de defesa frente a uma possível agressão tecidual ocasionada por uma vasoconstrição acentuada. O objetivo deste estudo foi

verificar a diferença no limiar, tolerância e percepção da dor induzida pelo frio entre indivíduos de ambos os gêneros.

MÉTODOS: Participaram do estudo 117 voluntários jovens, de ambos os gêneros, que foram submetidos a um protocolo de indução de dor pelo frio simulando uma situação de crioterapia por imersão.

RESULTADOS: A análise dos grupos estudados revelou diferenças significativas entre os gêneros para o limiar e a tolerância a dor. A percepção da dor não apresentou diferença significativa entre os gêneros.

CONCLUSÃO: Indivíduos do gênero masculino apresentaram maior limiar e tolerância à dor, induzida pelo frio, do que os do gênero feminino. De acordo com os resultados, pode-se inferir que as diferenças nas repostas encontradas entre os gêneros devem ser respeitadas, já que uma padronização indiscriminada no tempo de aplicação da crioterapia pode acarretar em lesões teciduais.

Descritores: Crioterapia, Efeitos adversos, Gênero, Limiar da dor, Mensuração da dor.

INTRODUÇÃO

A crioterapia é um recurso amplamente utilizado no cenário clínico fisioterapêutico durante o tratamento inicial de lesões agudas do aparelho locomotor. Há evidências de que essa modalidade produz efeitos analgésicos e promove a restauração estrutural e funcional do tecido lesionado¹. Essa abordagem de diminuição da temperatura reduz gradativamente a transmissão de impulsos nervosos sensitivos em razão da redução da velocidade de condução das fibras nervosas, promovendo elevação do limiar de dor do indivíduo. Durante a aplicação da crioterapia são observadas respostas fisiológicas como a diminuição do metabolismo celular, do edema e do espasmo, entre outras respostas que dependem do local da lesão e da forma de uso¹⁻⁴. O uso do frio tem apresentado utilidades na reabilitação e na prevenção de lesões no esporte. Dentre as formas de utilização dessa terapêutica encontram-se compressas de gelo, imersão em meio líquido resfriado ou criomassagem²⁻⁵. Deve-se atentar que a crioterapia quando usada incorretamente, sem conhecimento dos fenômenos neurofisiológicos, musculares e vasculares, poderá trazer consequências indesejáveis, interferindo diretamente na qualidade do tratamento^{3,4}. O tempo de aplicação é outro fator negligenciado na maioria das vezes, sendo necessário um tempo adequado de aplicação da técnica para obter os efeitos desejados; no entanto, tal fato não é observado na prática clínica, muitas vezes sendo um tempo insuficiente ou demasiado longo. Esse fato pode levar a uma piora do quadro inicial².

A crioterapia é utilizada indiscriminadamente sem considerar as diferenças entre os pacientes dos gêneros masculino e feminino na dor⁶⁻

1. Universidade Federal do Piauí, Departamento de Fisioterapia, Parnaíba, PI, Brasil.

Apresentado em 08 de abril de 2016.

Aceito para publicação em 02 de setembro de 2016.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: não há.

Endereço para correspondência:

Av. São Sebastião 2890 – Bairro Ministro Reis Veloso

64202-020 Parnaíba, PI, Brasil.

E-mail: luan.nascimento2222@gmail.com

¹⁰. Os sintomas algícos referidos pelos pacientes durante a aplicação da crioterapia podem atuar como um mecanismo de defesa frente a uma possível agressão tecidual ocasionada por uma vasoconstrição acentuada¹¹. Essa abordagem é muito relevante para despertar o surgimento de outros estudos nessa área e consequentemente melhor compreensão por parte dos profissionais quanto ao uso do gelo. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi verificar a diferença no limiar, tolerância e percepção da dor induzida pelo frio entre indivíduos de ambos os gêneros.

MÉTODOS

Foram recrutados para este estudo 130 jovens saudáveis, de ambos os gêneros, da população discente da Universidade Federal do Piauí (UFPI), com idade entre 18 e 25 anos. Os participantes foram divididos, de forma aleatória, em dois grupos diferentes, separados de acordo com o gênero.

A amostra foi de conveniência e foram incluídos indivíduos jovens e hígidos que concordaram com o protocolo do estudo e que estavam aptos e dispostos a participar da pesquisa. Os indivíduos selecionados receberam informações sobre o procedimento experimental (verbalmente e na forma escrita) sendo esclarecidos os riscos e as contraindicações de todos os procedimentos. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os critérios de exclusão foram indivíduos que apresentaram anormalidades vasculares periféricas, hipertensão e hipotensão, neuropatias periféricas ou alteração de sensibilidade, traumas recentes e dismenorreia.

Os indivíduos que ultrapassaram quatro minutos de permanência da mão não dominante em imersão na água resfriada também foram excluídos, pois essas características exibem condições particulares de tolerância ao frio que tornariam a amostra heterogênea e dificultariam análise entre os grupos.

Foi utilizada a escala analógica visual (EAV) e um cronômetro digital marca Kenko, modelo KK-2808-China, hidrogel, micropore, um ebulidor mergulhão aquecedor de água, dois termômetros de mercúrio INCOTERM L-212/04, dois recipientes (um plástico e um metálico), gelo em cubos e água filtrada.

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fisioterapia da UFPI, Campus Ministro Reis Velloso, no município de Parnaíba, PI.

O protocolo utilizado foi uma modificação de um modelo já realizado em outros estudos. O experimento foi dividido em três fases. Durante todo o procedimento, os indivíduos permaneceram sentados, confortavelmente, com o braço não dominante apoiado ao lado do corpo e quando solicitados, imergiram a mão desse membro em um dos dois recipientes localizados ao lado do corpo.

Fase 1: padronização da temperatura da pele - previamente ao início da indução nociceptiva, a mão não dominante foi imersa em um recipiente com água aquecida (37°C) por 5 minutos para eliminar qualquer variabilidade na temperatura inicial da superfície da pele.

Fase 2: indução da dor - a extremidade do membro superior não dominante foi então mergulhada (até a primeira prega do punho) dentro de um recipiente metálico com água e gelo mantido a 0°C por meio de um sistema de retroalimentação manual. Ressalta-se que a superfície da mão manteve contato direto somente com a água

resfriada que foi separada do gelo, para que não fosse distorcida a real sensação de dor.

Fase 3: determinação das variáveis analisadas: os indivíduos permaneceram com a mão não dominante imersa na água, e quando relataram o primeiro sinal de dor este foi registrado como o seu limiar de dor; após isso permaneceram até o estado de máxima percepção dolorosa registrado como a tolerância à dor; nesse momento o indivíduo retirava a mão imediatamente e a EAV era aplicada para quantificar a percepção da dor.

Análise estatística

O teste *t* de Student não pareado foi aplicado para identificar diferenças entre os grupos experimentais em cada variável analisada. O nível de significância adotado foi de 0,05. Todos os dados foram analisados por meio do programa *Graph Pad Prism* (versão cinco) para o Windows.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFPI, processo número 0381.0.045.000-10.

RESULTADOS

Foram incluídos no estudo 130 indivíduos, porém 13 foram excluídos por ultrapassarem o limite máximo de permanência do membro não dominante imerso durante a aplicação do protocolo de dor. Logo, 117 indivíduos finalizaram o estudo, sendo 55 homens e 62 mulheres. Os dados antropométricos dos participantes estão expostos na tabela 1.

Tabela 1. Dados antropométricos

Gênero	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (m)	IMC (kg/m ²)
Masculino	21,4±1,9	70,1±12,9	1,70±0,1	23,4±3,8
Feminino	21,2±1,8	56,6±9,8	1,60±0,1	21,9±3,7

IMC = índice de massa corporal.

A análise dos grupos estudados revelou diferenças significativas entre os gêneros para o limiar e a tolerância à dor. Indivíduos do gênero masculino demoraram mais para perceber a sensação de dor (limiar $p<0,05$) e suportaram a indução de dor durante um intervalo de tempo maior quando comparados com os indivíduos do gênero feminino (tolerância $p<0,05$). A percepção da dor não apresentou diferença significativa entre os gêneros (Tabela 2).

Tabela 2. Análise da dor induzida pelo frio

	Homem	Mulher	Valor de p
Limiar de dor (segundos)	25,7±1,6	17,2±1,2	<0,0001*
Tolerância à dor (segundos)	76,2±5,9	50,9±3,6	0,0003*
Percepção da dor (EAV)	7,8±0,1	8,1±0,1	0,152

EAV = escala analógica visual; *Diferença estatisticamente significativa.

DISCUSSÃO

Diversos estudos têm investigado as diferenças na dor entre os gêneros usando protocolos experimentais, com uma grande variedade de estímulos nocivos^{8,9}. Estes autores demonstraram que as mulheres exibem maior sensibilidade à dor, do que os homens, seja de natureza mecâni-

ca, isquêmica ou pelo frio. O presente estudo revelou diferenças significativas entre os gêneros para o limiar e a tolerância à dor, resultados semelhantes aos de outros autores^{10,12,13}. Os fatores que contribuem para essas diferenças entre os gêneros, no que diz respeito à dor, incluem variáveis fisiológicas, socioculturais e psicológicas¹⁰⁻¹⁵.

Os homens são mais motivados para tolerar e reprimir expressões de dor, por influências socioculturais e psicológicas do papel sexual masculino, enquanto o papel sexual feminino incentiva a expressão da dor e produz menor motivação para tolerar a dor^{9,15}. Na tentativa de minimizar essa influência, antes da realização dos procedimentos cada participante foi instruído a não seguir essa tendência e informado acerca da importância de referir fielmente a sua sensação. A coleta de dados foi realizada pelos mesmos avaliadores para todos participantes com o objetivo de obter homogeneidade nas avaliações. Mesmo com as diferenças sexuais na neurofisiologia algica, não foram encontradas diferenças significativas na percepção da dor. Essa variável analisada corresponde à intensidade do estímulo algico experimentado por cada componente da população amostral. Como método de avaliação foi utilizada a EAV, instrumento de avaliação largamente utilizado no universo científico e clínico^{16,17}.

As mulheres que participaram do estudo não foram questionadas sobre o seu ciclo menstrual, e isso consiste em fator de limitação deste estudo por desconsiderar a modulação algica sob a influência endócrina¹⁸. Stening et al.¹⁸ investigaram a influência hormonal na sensação da dor em diferentes fases do ciclo menstrual de mulheres saudáveis por meio de um protocolo de dor induzida pelo frio analisando o limiar, tolerância e a intensidade da dor. Os resultados mostraram que a sensação da dor está aumentada durante a fase lútea e que elevadas concentrações séricas de progesterona e estradiol correspondem a menores valores para intensidade da dor.

A situação de crioterapia por imersão utilizada neste estudo identificou diferenças na sensibilidade e na tolerância ao frio entre homens e mulheres. Essa observação é relevante, visto que a prescrição do tempo de aplicação da crioterapia é utilizada indiscriminadamente sem considerar as prováveis diferenças entre os pacientes do gênero masculino e feminino no limiar e na tolerância à dor induzida pelo frio. Na literatura existem vários estudos envolvendo diferentes modalidades terapêuticas com uso do gelo e estabelecendo o mesmo tempo de aplicação para indivíduos de ambos os gêneros⁶⁻⁸.

A diminuição brusca da temperatura estimula a ação do sistema nervoso periférico, por meio de terminações nervosas livres na pele, para atuar na regulação da temperatura, enviando sinais aferentes ao sistema nervoso central. Quando há uma considerável redução na temperatura, os receptores são ativados causando vasoconstricção reflexa^{1,19}. As fibras nervosas que podem ser estimuladas na intervenção terapêutica com uso do frio são a mielinizada A delta, relacionada com a sensação de frio, e a não mielinizada C, responsável pela percepção do estímulo nociceptivo²⁰. A temperatura controlada entre 0°C e 2°C foi capaz de gerar dor em todos os voluntários da pesquisa.

Embora existam poucas possibilidades, o uso inadequado do gelo como forma de terapia em alguns indivíduos pode levar à lesão de estruturas nervosas resultando em incapacidades ao indivíduo submetido à terapia. Apesar de acontecer raramente Bassett et al.¹¹ apresentaram seis casos de lesão no nervo periférico induzida pela crioterapia em atletas com duração do tratamento variando de 15 a 60 minutos. Eles recomendam a intervenção crioterápica limitada,

de aproximadamente 20 minutos, em áreas onde anatomicamente existam nervos periféricos localizados mais superficiais à pele, principalmente quando há compressão com o uso do frio na modalidade utilizada ou em pacientes que são mais sensíveis às mudanças acentuadas da temperatura da pele.

A dor que ocorre durante a exposição ao frio pode estar relacionada com lesão dos vasos sanguíneos ou das estruturas nervosas periféricas responsáveis pela termorregulação²¹. A lesão de nervos periféricos leva à liberação de mediadores celulares que atuam nas fibras nervosas modificando o número e a localização dos canais iônicos. Essas alterações tendem a facilitar o influxo de íons geradores do potencial de ação e conseqüentemente a reduzir o limiar de despolarização dos nociceptores. Isso faz com que estímulos que não ativam os nociceptores sejam capazes de atingir o limiar doloroso²². A modulação térmica cutânea depende da densidade de vasos sanguíneos. Klein-Weigel et al.²³ verificaram que indivíduos intolerantes ao frio, possuem redução significativa dos vasos comprometendo a irrigação de estruturas nervosas levando a sintomas de intolerância ao frio.

A relevância de considerar o tempo de aplicação do frio refere-se à perda da sensibilidade tegumentar, resultante da diminuição progressiva da velocidade de transmissão do impulso nervoso e de um aumento no limiar de excitabilidade neuronal. Essas circunstâncias diminuem as estratégias de defesa tecidual, por ineficiência das respostas sensitivas aumentando o risco para a ocorrência de lesão cutânea^{24,25}. Gregório et al.²⁶ investigaram essa temática e demonstraram que há alterações significativas na sensibilidade tátil independentemente do tempo de intervenção. No entanto, quanto maior o tempo do uso do frio, mais expressiva é essa ineficiência aferente neuronal. A partir dessas considerações, os resultados desse estudo não viabilizam a determinação de uma duração de tratamento determinada pelo gênero, todavia ressaltam a individualidade da intervenção e levantam questionamentos para uma maior suscetibilidade feminina a fenômenos lesivos induzidos pelo frio.

Com base nos resultados encontrados, sugere-se que os indivíduos do gênero feminino, por apresentarem valores inferiores no limiar e tolerância à dor, são menos resistentes à lesão dos nervos periféricos ocasionada pela crioterapia e podem apresentar, além de outros fatores, características diferentes referentes à ativação do estímulo nociceptivo ou à densidade periférica dos vasos sanguíneos. Essa alteração sensitiva e vascular tende a dificultar a regulação da temperatura cutânea, exacerbar os efeitos da vasoconstricção e, conseqüentemente, proporcionar maiores riscos à agressão tecidual durante um tempo prolongado de terapia com o uso do gelo. Novos estudos são necessários para verificar se existe maior propensão das mulheres a esse tipo de lesão e se o limiar e tolerância à dor induzida pelo frio caracteriza um indivíduo com maior risco a sofrer lesões teciduais durante um tempo prolongado de terapia com o uso do gelo.

CONCLUSÃO

Indivíduos do gênero masculino apresentaram maior limiar e tolerância à dor induzida pelo frio do que os indivíduos do gênero feminino. De acordo com os resultados deste estudo, pode-se inferir que as diferenças nas repostas encontradas entre os gêneros devem ser respeitadas, já que uma padronização indiscriminada do tempo de aplicação da crioterapia pode acarretar lesões teciduais.

REFERÊNCIAS

1. Sunitha J. Cryotherapy – A review. *J Clin Diagn Res.* 2010;4(2):2325-9.
2. Costello JT, McInerney CD, Bleakley CM, Selve J, Donnelly AE. The use of thermal imaging in assessing skin temperature following cryotherapy: a review. *J Therm Biol.* 2012;37(2):103-10.
3. Carvalho GA, Chierichetti HS. Avaliação da sensibilidade cutânea palmar nas aplicações de crioterapia por bolsa de gelo e bolsa de gel. *R Bras Ci Mov.* 2006;14(1):23-30.
4. Herrera E, Sandoval MC, Camargo DM, Salvini TF. Motor and sensory nerve conduction are affected differently by ice pack, ice massage, and cold water immersion. *Phys Ther.* 2010;90(4):581-91.
5. Ihsan M, Watson G, Abbiss CR. What are the physiological mechanisms for post-exercise cold water immersion in the recovery from prolonged endurance and intermittent exercise? *Sports Med.* 2016;18. [Epub ahead of print].
6. Denegar CR, Dougherty DR, Friedman JE, Schimizzi ME, Clark JE, Comstock BA, et al. Preferences for heat, cold, or contrast in patients with knee osteoarthritis affect treatment response. *Clin Interv Aging.* 2010;9(5):199-206.
7. Tomchuk D, Rubley MD, Holcomb WR, Guadagnoli M, Tarno JM. The magnitude of tissue cooling during cryotherapy with varied types of compression. *J Athl Train.* 2010;45(3):230-7.
8. Garra G, Singer AJ, Leno R, Taira BR, Gupta N, Mathaikutty B, et al. Heat or cold packs for neck and back strain: a randomized controlled trial of efficacy. *Acad Emerg Med.* 2010;17(5):484-9.
9. Riley JL 3rd, Robinson ME, Wise EA, Myers CD, Fillingim RB. Sex differences in the perception of noxious experimental stimuli: a meta-analysis. *Pain.* 1998;74(2-3):181-7.
10. Hurley RW, Adams MC. Sex, gender, and pain: an overview of a complex field. *Anesth Analg.* 2008;107(1):309-17.
11. Bassett FH, Kirkpatrick JS, Engelhardt DL, Malone TR. Cryotherapy-induced nerve injury. *Am J Sports Med.* 1992;20(5):516-8.
12. Feldner MT, Hekmat H. Perceived control over anxiety-related events as a predictor of pain behaviors in a cold pressor task. *J Behav Ther Exp Psychiatry.* 2001;32(4):191-202.
13. Mitchell LA, MacDonald RA, Brodie EE. Temperature and the cold pressor test. *J Pain.* 2004;5(4):233-7.
14. Berkley KJ, Zalcman SS, Simon VR. Sex and gender differences in pain and inflammation: a rapidly maturing field. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2006;291(2):R241-4.
15. Fillingim RB. Biopsychosocial contributions to sex differences in pain. *BJOG.* 2015;122(6):769.
16. Oliveira FA, Almeida RS, Santos WT, Nogueira LA. Pain intensity and functional limitation are not related with medical image findings in patients with shoulder pain. *Rev Dor.* 2014;15(3):202-6.
17. Soares P, Cabral V, Mendes M, Vieira R, Avolio G, Vale RG, et al. Efeitos do programa escola de postura e reeducação postural global sobre a amplitude de movimento e níveis de dor em pacientes com lombalgia crônica. *Rev Andaluza Med Deporte.* 2016;9(1):23-8.
18. Stening K, Eriksson O, Wahren L, Berg G, Hammar M, Blomqvist A. Pain sensations to the cold pressor test in normally menstruating women: comparison with men and relation to menstrual phase and serum sex steroid levels. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2007;293(4):1711-6.
19. Moreira NB, Artifon EL, Meireles A, Silva LI, Rosa CT, Bertolini GR. A influência da crioterapia na dor e edema induzidos por sinovite experimental. *Fisioter Pesq.* 2011;18(1):79-83.
20. Wasner G, Schattschneider J, Binder A, Baron R. Topical menthol—a human model for cold pain by activation and sensitization of C nociceptores. *Brain.* 2004;127(Pt 5):1159-71.
21. Santiago S, Ferrer T, Espinosa ML. Neurophysiological studies of thin myelinated (A delta) and unmyelinated (C) fibers: application to peripheral neuropathies. *Neurophysiol Clin.* 2000;30(1):27-42.
22. Pasero C. Pathophysiology of neuropathic pain. *Pain Manag Nurs* 2004;5(4):3-8.
23. Klein-Weigel P, Pavelka M, Dabernig J, Rein P, Kronenberg F, Fraedrich G, et al. Macro- and microcirculatory assessment of cold sensitivity after traumatic finger amputation and microsurgical replantation. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2007;127(5):355-60.
24. Algafly AA, George KP. The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *Br J Sports Med.* 2007;41(6):365-9.
25. Herrera E, Sandoval MC, Camargo DM, Salvini TF. Effect of walking and resting after three cryotherapy modalities on the recovery of sensory and motor nerve conduction velocity in healthy subjects. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(3):233-40.
26. Gregório OA, Cavalheiro R, Tirelli R, Fréz AR, Ruaro MB, Ruaro JA. Influence of cryotherapy application time on skin sensitivity. *Rev Dor.* 2014;15(1):9-12.