



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Crioterapia melhora a função dos membros superiores e a qualidade de vida em indivíduos com síndrome do impacto do ombro

Aristides Leite Siqueira Junior

São Carlos

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Crioterapia melhora a função dos membros superiores e a qualidade de vida em indivíduos com síndrome do impacto do ombro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Orientadora: Profa. Dra. Tania de Fátima Salvini

Apoio Financeiro: CAPES

São Carlos

2014

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S618cm Siqueira Junior, Aristides Leite.
Crioterapia melhora a função dos membros superiores e a
qualidade de vida em indivíduos com síndrome do impacto
do ombro / Aristides Leite Siqueira Junior. -- São Carlos :
UFSCar, 2015.
96 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2015.

1. Ombro. 2. Dor. 3. Inflamação. 4. Hipotermia. 5.
Fisioterapia. I. Título.

CDD: 617.572 (20ª)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Aristides Leite Siqueira Junior, realizada em 17/03/2015:

Profa. Dra. Tania de Fatima Salvini
UFSCar

Prof. Dr. Rinaldo Roberto de Jesus Guirro
USP

Prof. Dr. Carlos Marcelo Pastre
UNESP

DEDICATÓRIA

“Tudo é considerado IMPOSSÍVEL até acontecer”

Nelson Mandela

(1918-2013).

Agradecimentos

À Universidade Federal de São Carlos, especialmente ao Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), pela imensa contribuição à minha formação acadêmica e amadurecimento profissional e pessoal.

Ao Departamento de Fisioterapia da UFSCar pela disponibilidade do espaço, materiais e recursos necessários à realização deste trabalho.

À minha orientadora, Profa. Dra. Tania de Fatima Salvini, pela oportunidade de trabalhar com esta excelente profissional, professora e amiga, por sua contribuição neste trabalho e para minha formação.

Ao Prof. Dr. Thiago Luiz de Russo, meu Co-orientador neste trabalho, pelo apoio, ensinamentos e pela imensa contribuição aos meus estudos.

Às professoras colaboradoras deste trabalho Profa. Dra. Paula Regina Mendes Silva Serrão e Profa. Dra. Paula Rezende Camargo pelas grandes contribuições.

À todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFSCar pela contribuição em meus estudos e para o avanço de minha formação acadêmica.

À todos os meus amigos que conviveram comigo diariamente (João Flávio, Celso, Maíra, Ivana, Luciane, Lucas, Jean, Marcelo, Sabrina, João, Amilton, Fernanda, Gabriela, Carol, Mariana Batistão, Carlos Eduardo e Thais Biazon) pela companhia e dedicação direta e indiretamente dispensada ao meu trabalho.

À técnica do laboratório de Plasticidade Muscular Teresa Fatori Piassi pela amizade e aconselhamentos durante todo este tempo de trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Fisioterapia pelo suporte nas questões acadêmicas e burocráticas.

Aos meus pais, Efigênia e Aristides, pela incansável busca em me ajudar a conquistar meus sonhos e por simplesmente me amarem incondicionalmente. A eles minha gratidão por este momento tão importante e o meu amor por toda a vida.

À minha avó Luzia pelos ensinamentos, carinho e orações nos momentos mais difíceis.

Agradeço às minhas irmãs Maria Celeste e Cirlene pelo apoio nesta caminhada e aos meus cunhados e sobrinhos pelos momentos felizes em família.

À minha noiva Ana Carolina pela paciência, dedicação, companheirismo e amor nestes sete anos de convivência.

À Deus por colocar todas essas pessoas ao meu lado e permitir que mais esta batalha fosse vencida.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudos concedida.

Resumo

Contextualização: O ombro é a articulação mais susceptível à lesões no corpo humano, afetando grande parte da população e, com isso, é de extrema importância a inserção de novos tratamentos para as afecções desta articulação.

Objetivo: Avaliar os efeitos da crioterapia sobre os níveis séricos de mediadores inflamatórios (IL-1 β , IL-6, IL-10 e TNF- α), o limiar de dor à pressão (LDP), a função e a qualidade de vida em portadores de SI. **Metodologia:** 30 sujeitos foram selecionados (15 portadores de SI e 15 saudáveis). A crioterapia (pacote de gelo por 20 min) utilizada somente no grupo SI, foi aplicada uma vez ao dia, por 4 dias consecutivos, sobre o ombro acometido. Foram realizadas duas avaliações: uma 72 h pré-crioterapia e a outra, 96 h pós-crioterapia. Os níveis séricos dos mediadores inflamatórios foram avaliados pelo método ELISA (10 ml sangue). O limiar de dor foi mensurado com algômetro digital de pressão em 06 pontos (trapézio superior, deltoide, tibial anterior, infraespinal, supraespinal e processo coracóide). A função dos membros superiores e a qualidade de vida foram avaliadas pelos questionários Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) e Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC) respectivamente. **Resultados:** Não foram detectadas concentrações séricas dos mediadores inflamatórios nos grupos SI e controle. Não houve diferença no LDP ($p>0,05$) entre grupos, mas houve aumento no LDP pós crioterapia nos músculos trapézio superior e supraespinal no grupo SI. O grupo SI pré-crioterapia apresentou menor funcionalidade e qualidade de vida nos questionários DASH e WORC respectivamente ($p<0,01$), comparado ao grupo controle. A crioterapia melhorou tanto a função do grupo SI, DASH ($p=0,02$) como a qualidade de vida, WORC ($p=0,001$), quando comparado aos valores pré-crioterapia. **Conclusão:** Os resultados desse estudo indicam que a SI seja uma afecção local, restrita às estruturas do ombro e que não altera os níveis séricos dos fatores inflamatórios. A crioterapia aplicada diariamente sobre o ombro acometido por SI teve efeito benéfico e duradouro, melhorando a função do membro superior, a qualidade de vida, o LDP de alguns músculos e pode ser recomendada no seu tratamento. **Limitações:** O examinador não foi cego quanto aos grupos nas avaliações DASH, WORC e LDP. Não foi avaliado o efeito isolado da compressão, utilizada para fixação dos sacos de gelo.

Palavras-chave: dor; ombro; inflamação; fisioterapia; hipotermia.

Abstract

Background: O ombro é a articulação mais susceptível à lesões no corpo humano, afetando grande parte da população e, com isso, é de extrema importância a inserção de novos tratamentos para as afecções desta articulação.

Objective: To evaluate the effects of cryotherapy on the serum levels of inflammatory mediators (IL-1 β , IL-6, IL-10 and TNF- α), the pressure pain threshold (PPT), the function and quality of life in patients with SIS. **Methods:** 30 subjects were selected (15 with SIS and 15 healthy subjects). The cryotherapy (ice package for 20 min) was used only in the SIS group and it was applied once a day for four consecutive days on the affected shoulder. Two assessments were performed: one 72 hours pre-cryotherapy and the other 96 hours post-cryotherapy. The serum levels of the inflammatory mediators were assessed by ELISA method (10 ml of blood) and the PPT was measured with a digital pressure algometer in six points (upper trapezius, deltoid, tibialis anterior, infraspinatus, supraspinatus and coracoid process). The upper limb function and quality of life were assessed by the questionnaires of Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) and the Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC), respectively. **Results:** No serum concentrations of inflammatory mediators were detected in the SIS and control groups. There was no difference in the PPT ($p > 0.05$) between groups, but there was an increase in post-cryotherapy PPT at the upper trapezius and the supraspinatus in the SIS group. The pre-cryotherapy group showed less functionality and quality of life in DASH and WORC questionnaires, respectively ($p < 0.01$), compared to the control group. Cryotherapy improved both the function of the SIS group (DASH $p = 0.02$) and the quality of life, (WORC $p = 0.001$), when compared to pre-cryotherapy values. **Conclusion:** The results of this study indicate that SIS is a local condition, restricted to the shoulder structures and does not alter the serum levels of inflammatory factors. Cryotherapy applied daily over the shoulder affected by SIS presented a beneficial and lasting effect, improving the upper limb function, quality of life, the PPT of some muscles and can be

recommended as a treatment option. **Study limitations:** The examiner was not blind to the groups in the DASH, WORC and PPT assessments. The isolated effect of compression, used for fixing the ice packs was not evaluated.

Keywords: pain; shoulder; inflammation; physical therapy; hypothermia.

Lista de Figuras

- Figura 1.** Linha do tempo para realização das coletas de dados e aplicação do protocolo de crioterapia.....**pág32.**
- Figura 2.** Pontos de avaliação da algometria: a) processo coracóide, b) inserção do deltoide, c) trapézio superior, d) supraespinal, e) infraespinal e f) tibial anterior..... **pág 37.**
- Figura 3.** Aplicação de crioterapia sobre o ombro acometido por SI. a) vista lateral; b) vista frontal. A representação pontilhada indica a localização dos pacotes de gelo.**pág 39.**
- Figura 4.** Fluxograma dos participantes do estudo.....**pág 41.**

Lista de Tabelas

Tabela 1. Características demográficas dos grupos SI e controle.....**pág 40**

Tabela 2. Apresentação dos resultados referentes aos níveis sistêmicos dos fatores inflamatórios, LDP, DASH e WORC nos grupos SI e controle..... **pág 41.**

Lista de Anexos

ANEXO I: Submissão do artigo a Revista Physical Therapy.

ANEXO II: Parecer do Comitê de Ética.

ANEXO III: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

ANEXO IV: Versão brasileira do questionário DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand).

ANEXO V: Versão brasileira do questionário WORC (Western Ontario Rotator Cuff Index).

Lista de abreviatura e siglas

SI: Síndrome do impacto

LDP: limiar de dor à pressão

DASH: Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand

WORC: Western Ontario Rotator Cuff Index

DORT: distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho

UFSCar: Universidade Federal de São Carlos

IC: intervalo de confiança

TA: Tibial Anterior

ELISA: Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay

IMC: Índice de massa corporal

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Sumário

1 Contextualização.....	16
2 Objetivos.....	23
3 Manuscrito.....	24
3.1 Introdução.....	27
3.2 Métodos.....	31
3.2.1 Participantes.....	31
3.2.2 Avaliações.....	32
3.2.3 Análise Sanguínea.....	33
3.2.4 Limiar de dor à pressão.....	33
3.2.5 Função.....	35
3.2.6 Qualidade de vida.....	36
3.2.7 Crioterapia.....	36
3.2.8 Análise estatística.....	37
3.3 Resultados.....	38
3.3.1 Participantes.....	38
3.3.2 Concentrações séricas dos mediadores inflamatórios.....	40
3.3.3 LDP.....	42
3.3.4 Pontuação dos questionários DASH e WORC.....	42
3.4 Discussão.....	42
3.5 Conclusão.....	47
3.6 Referências.....	47

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A articulação do ombro é considerada a articulação de maior mobilidade no corpo humano e, com isso, está mais exposta às lesões¹. A dor no ombro é a segunda maior queixa musculoesquelética, afetando de 16 a 21 % da população². O diagnóstico mais frequente em indivíduos com dor no ombro é a síndrome do impacto (SI), totalizando de 44 a 60% de todas as queixas de dor no ombro³.

A SI é a compressão ou abrasão mecânica do manguito rotador, principalmente a inserção tendinosa do músculo supraespal, contra a superfície inferior do acrômio^{4,5}. Os sintomas da SI começam insidiosamente e têm caráter crônico. Dor, fraqueza muscular, amplitude de movimento restrita e crepitação são sintomas presentes na SI⁵.

A dor é o sintoma mais comum da SI^{4,6}, e está relacionada com atividades dos membros superiores acima da cabeça, identificada entre 70 e 120 graus de abdução⁶, amplitude denominada de arco doloroso.

A sensibilidade dolorosa na SI tem sido avaliada por algometria, uma técnica capaz de quantificar a capacidade de percepção e de tolerância dolorosa através da pressão sobre os nociceptores, gerando um limiar de dor a pressão (LDP). Este limiar é a menor pressão capaz de gerar dor ou desconforto e pode ser influenciado pela idade, sexo ou regiões do corpo⁷.

Estudos indicam hiperalgesia em indivíduos com SI e a presença de sensibilização periférica e central nessa população também é discutida^{8,9}. Indivíduos portadores de SI apresentam maior quantidade de pontos gatilho ativos e menor LDP tanto no lado acometido como no lado não acometido em indivíduos com SI, comparados ao grupo controle⁸ indicando a presença de hiperalgesia periférica e central na SI.

Entretanto, outro estudo⁹ também com portadores de SI rejeita a presença de sensibilização central nesses indivíduos, uma vez que apenas um músculo (supraespal) apresentou menor LDP quando comparado o lado dominante do grupo controle com o lado acometido e não acometido do grupo SI.

Entre as estruturas acometidas na SI, a bursa subacromial recebe destaque por estar frequentemente acometida nessa população e parece estar relacionada com a dor nessa afecção¹⁰. Gotoh et al¹¹ constataram que o aumento da quantidade de substância P na bursa subacromial parece ter correlação com a dor no manguito rotador. Indivíduos portadores de SI, com indicação cirúrgica, apresentaram espessamento, inflamação, fibrose ou edema na bursa subacromial¹⁰.

Alterações microscópicas, foram encontradas nas estruturas de indivíduos com tendinite do supraespinal, como o aumento da quantidade de células e da vascularização da bursa próxima à lesão do manguito rotador, além do aumento da fibrose e a presença de células inflamatórias na bursa desses indivíduos¹². O processo inflamatório nessas estruturas tem sido indicado como uma importante fonte de dor na SI^{12,13}.

A inflamação é a resposta do sistema imunitário à lesão do tecido ou infecção¹⁴. Patógenos invasores, alterações fisiológicas internas, tais como isquemia ou doenças autoimunes, resultam na secreção de mediadores inflamatórios, como as citocinas e as quimiocinas¹⁴. Durante a isquemia (ou perda de fluxo de sangue), as células do tecido ou órgão afetado secretam citocinas em resposta às células necróticas nas proximidades, estabelecendo assim a resposta inflamatória¹⁵.

Caracterizada por rubor, calor, dor e edema, a inflamação está presente em uma infinidade de processos fisiopatológicos incluindo doenças cardiovasculares, traumas, meningite, asma e alergias¹⁴.

Após a lesão ou infecção, as citocinas, secretadas por células residentes, levam à rápida constrição, de curta duração, dos vasos sanguíneos. Isto é imediatamente seguido por vasodilatação, o que resulta num aumento do fluxo sanguíneo e acúmulo de fluidos na área da lesão^{16,17}.

As citocinas atuam de diversos modos sobre as células do sistema imunológico e na modulação da resposta inflamatória¹⁸. Durante a imunidade inata e adaptativa, as citocinas potencializam a comunicação celular por vias autócrinas e parácrinas, e em resposta à lesão ou infecção, são secretadas por células inflamatórias ao longo de várias horas ou dias, e em alguns casos, até mesmo semanas^{14,19}.

É importante ressaltar que a investigação de um fenômeno tão complexo como o processo inflamatório inclua o cuidado e atenção para seus mediadores. Citocinas pró-inflamatórias como TNF- α , IL-1 β e IL-6 são consideradas clássicas e suas concentrações aumentam rapidamente entre minutos e horas após o início da inflamação, seguida pela rápida diminuição in vivo e in vitro²⁰.

A inflamação está presente nas estruturas acometidas pela SI, principalmente nos tendões do manguito rotador. O tendão do músculo supraespinal é pouco vascularizado diminuindo a capacidade de reparo tecidual e, assim, ficando exposto à inflamação e edema, o que limita ainda mais o espaço anatômico onde está presente e limitando os movimentos do membro superior²¹.

Os tratamentos conservadores da SI envolvem a fisioterapia, o uso de anti-inflamatórios não esteroides ou o uso injeção de corticoesteróides²².

Diversas técnicas são utilizadas na fisioterapia para o tratamento da SI. Sabe-se que nessa população a dor e fraqueza em alguns músculos do ombro estão presentes⁴. Abordagens terapêuticas com atuação direta sobre esses sintomas parecem ser o caminho certo no tratamento da SI.

Camargo et al²³ encontraram, melhora na dor, função e performance isocinética após tratamento com fortalecimento excêntrico para os abdutores do ombro em indivíduos com SI.

Outro estudo²⁴ avaliou o efeito da crioterapia associada a outras modalidades terapêuticas (alongamento e fortalecimento muscular) em trabalhadores com SI. Após 8 semanas de tratamento, duas vezes por semana, verificou-se diminuição do nível de dor e melhora na função dos membros superiores dos trabalhadores tratados.

A crioterapia consiste na aplicação de uma substância ou objeto com o objetivo de diminuir a temperatura local^{25,26}.

Dentre as modalidades de crioterapia mais utilizadas estão, pacotes de gelo, mistura de gelo com água, imersão em água gelada e massagem com gelo²⁵ e dependendo da modalidade escolhida, pode-se obter diferentes efeitos fisiológicos²⁶.

A aplicação da crioterapia sobre tecidos moles tem sido amplamente estudada e seus efeitos benéficos são indicados no tratamento de vários acometimentos. Vários efeitos são atribuídos ao uso da crioterapia e entre os principais benefícios estão a diminuição do fluxo sanguíneo²⁵, da dor²⁷ do espasmo muscular²⁸, da velocidade de condução nervosa^{29,30}, do metabolismo^{25,28} e da inflamação^{27,25}.

Esses resultados fortalecem o uso da crioterapia no tratamento das afecções que acometem o ombro. Entretanto, não foram encontrados na literatura estudos que avaliassem o efeito isolado da crioterapia no ombro em portadores de SI.

HIPÓTESE

A hipótese do presente estudo é que a crioterapia (pacote de gelo triturado), aplicada por 20 minutos diariamente, sobre o ombro com SI, modula os fatores pró e anti-inflamatórios sistêmicos reduzindo a inflamação local. A diminuição do processo inflamatório favorecerá a diminuição da dor, bem como a melhora da função do membro superior e da qualidade de vida em portadores de SI.

JUSTIFICATIVA

Os resultados desse estudo podem trazer importante contribuição científica sobre os mediadores inflamatórios sistêmicos envolvidos na SI e também sobre o efeito exclusivo da crioterapia na SI, subsidiando seu uso clínico baseado em evidências.

Referências Bibliográficas

- 1 - Senbursa G, Baltaci G, Atay A. Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: a prospective, randomized clinical trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2007;15:915–921.
- 2 - Kibler WB. The role of the scapula in athletic shoulder function. *American Journal of Sports and Medicine*. 1998;26(2):325–337.
- 3 - Ludewig PM & Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical Therapy*. 2000;80(3):276–291.
- 4 - Neer CS. Impingement lesions. *Clin Orthop*. 1983:70–77.
- 5 - Speer KP, Lohnes J, Garrett WE, Jr. Arthroscopic subacromial decompression: results in advanced impingement syndrome. *Arthroscopy*. 1991;7:291–296.
- 6 - Bigliani LU & Levine WN. Subacromial impingement syndrome. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 1997;79:1854–1868.
- 7 - Vanderweeen L, Oostendorp AB, Vaes P, Duquet W. Pressure algometry in manual therapy. *Manual Therapy*. 1996;1(5):258-265.
- 8 - Hidalgo-Lozano A, Fernández-de-las-Penhas C, Alonso-Blanco C, et al. Muscle trigger points and pressure pain hyperalgesia in the shoulder muscles in patients with unilateral shoulder impingement: a blinded, controlled study. *Experimental Brain Research*. 2010;202:915-925.
- 9 - Albuquerque-Sendín F, Camargo PR, Vieira A, Salvini TF. Bilateral myofascial trigger points and pressure pain thresholds in the shoulder muscles in patients with unilateral shoulder impingement syndrome: a blinded, controlled study. *Clinical Journal of Pain*. 2013;29(6):478-486.
- 10 - Henkus HE, de Witte PB, Nelissen RG, et al. Bursectomy compared with acromioplasty in the management of subacromial impingement syndrome: a prospective randomised study. *The Journal of Bone & Joint Surgery. British Volume*. 2009;91(4):504-10.
- 11 - Gotoh M, Hamada K, Yamakawa H, et al. Increased substance P in subacromial bursa and shoulder pain in rotator cuff diseases. *Journal of Orthopaedic Research*. 1998;16:618–621.
- 12 - Santavirta S, Konttinen YT, Antti-Poika I & Nordstrom D. Inflammation of the subacromial bursa in chronic shoulder pain. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 1992;111:336–340.
- 13 - Rahme H, Nordgren H, Hamberg H & Westerberg CE. The subacromial bursa and the impingement syndrome. A clinical and histological study of 30 cases. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1993;64:485–488.

- 14 - Medzhitov R. Origin and physiological roles of inflammation. *Nature*. 2008 454:428-435.
- 15 - Barton GM A. Calculated response: control of inflammation by the innate immune system. *Journal of Clinical Investigation*. 2008;118:413-420.
- 16 - Serhan CN Resolution phase of inflammation: Novel endogenous anti-inflammatory and proresolving lipid mediators and pathways. *Annual Review of Immunology*. 2007;25:101-137.
- 17 - Lawrence T, Willoughby DA & Gilroy DW. Anti-inflammatory lipid mediators and insights into the resolution of inflammation. *Nature Reviews Immunology*. 2002;2:787-795.
- 18 - Sommer C, Kress M. Recent findings on how proinflammatory cytokines cause pain: peripheral mechanisms in inflammatory and neuropathic hyperalgesia. *Neuroscience Letters*. 2004;361:184-187.
- 19 - Ryan GB & Majno G. Acute inflammation review. *American Journal of Pathology*. 1977;86:183-276.
- 20 - DeForge LE & Remick DG. Kinetics of TNF, IL-6, and IL-8 gene expression in LPS-stimulated human whole blood. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 1991;174:18-24.
- 21 - Will LA. A conservative approach to shoulder impingement syndrome and rotator cuff disease: A case report. *Clinical Chiropractic*. 2005;8:73-178
- 22 - Koester MC, George MS, Kuhn JE. REVIEW: Shoulder impingement syndrome. *The American Journal of Medicine*. 2005;118:452-455.
- 23 - Camargo PR, Ávila MA, Albuquerque-Sendín F, Asso NA, et al. Eccentric training for shoulder abductors improves pain, function and isokinetic performance in subjects with shoulder impingement syndrome – a case series. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2012;16(1):74-83.
- 24 - Camargo PR, Haik MN, Ludewig PM, et al. Effects of strengthening and stretching exercises applied during working hours on pain and physical impairment in workers with subacromial impingement syndrome. *Physiother Theory Pract*. 2009;25:463-475.
- 25 - Knight KL. ***Cryotherapy in Sports Injury Management***. Champaign, IL: Human Kinetics; 1995.
- 26 - Nadler SF, Weingand K, Kruse RJ. The Physiologic Basis and Clinical Applications of Cryotherapy and Thermotherapy for the Pain Practitioner. *Pain Physician*. 2004;7:395-399.
- 27 - Hocutt JE Jr, Jaffe R, Rylander CR, Beebe JK. Cryotherapy in ankle sprains. *American Journal of Sports Medicine*. 1982;10:316-319.
- 28 - Speer KP, Warren RF, Horowitz L. The efficacy of cryotherapy in the postoperative shoulder. *The Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 1996;5:62-68.

29 - Abramson DI, Chu LSW, Tuck S Jr, Lee SW, Richarson G. Effects of tissue temperatures and blood flow on motor nerve conduction velocity. *The Journal of the American Medical Association*. 1966;198:156-162.

30 - Lee JM, Warren MP, Mason SM. Effects of ice on nerve conduction velocity. *Physiotherapy*. 1978;64:2-6.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Avaliar os efeitos da crioterapia sobre os níveis séricos de mediadores inflamatórios (IL-1 β , IL-6, IL-10 e TNF- α), o limiar de dor à pressão (LDP), a função e a qualidade de vida em portadores de SI.

2.2 Objetivo específico:

Avaliar os efeitos da crioterapia (pacote de gelo aplicado no ombro dos portadores de SI) sobre:

- Níveis séricos de TNF α , IL-6, IL-1 β e IL-10, dor e função do membro superior.

3 Manuscrito – artigo submetido à Physical Therapy em Março de 2015.

Crioterapia melhora a função dos membros superiores e a qualidade de vida em indivíduos com síndrome do impacto do ombro

ARISTIDES LEITE SIQUEIRA JUNIOR, THIAGO LUIZ RUSSO, JOÃO FLÁVIO GUIMARÃES, IVANA LEÃO RIBEIRO, *PAULA REGINA MENDES SILVA SERRÃO*, *PAULA REZENDE CAMARGO*, TANIA FÁTIMA SALVINI

Resumo

Introdução: A síndrome do impacto (SI) é uma doença crônica considerada a causa mais comum de dor e disfunção no ombro. A fisioterapia atua na SI controlando o processo inflamatório e a dor, estimulando a ativação, o fortalecimento e o alongamento de grupos musculares, com objetivo de manter o movimento funcional. A crioterapia é bastante utilizada na fisioterapia pelo seu efeito analgésico e anti-inflamatório, além do baixo custo, fácil aplicação e efetividade. Estudos prévios mostram que a crioterapia associada a outras modalidades terapêuticas, tem efeito modulador sobre o processo inflamatório em doenças articulares e parece ter um efeito positivo na funcionalidade do membro superior. No entanto, não há ainda estudos sobre os efeitos exclusivos da crioterapia em portadores de SI. **Objetivo:** Avaliar os efeitos da crioterapia sobre os níveis séricos de mediadores inflamatórios (IL-1 β , IL-6, IL-10 e TNF- α), o limiar de dor à pressão (LDP), a função e a qualidade de vida em portadores de SI. **Metodologia:** 30 sujeitos foram selecionados (15 portadores de SI e 15 saudáveis). A crioterapia (pacote de gelo por 20 min) utilizada somente no grupo SI, foi aplicada uma vez ao dia, por 4 dias consecutivos, sobre o ombro acometido. Foram realizadas duas avaliações: uma 72 h pré-crioterapia e a outra, 96 h pós-crioterapia. Os níveis séricos dos mediadores inflamatórios foram avaliados pelo método ELISA (10 ml sangue). O limiar de dor foi mensurado com algômetro digital de pressão em 06 pontos (trapézio superior, deltoide, tibial anterior, infraespinal, supraespinal e processo coracóide). A função dos membros superiores e a qualidade de vida foram avaliadas pelos questionários Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) e Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC) respectivamente. **Resultados:** Não foram detectadas concentrações séricas dos mediadores inflamatórios nos grupos SI e controle. Não houve diferença no LDP ($p>0,05$) entre grupos, mas houve aumento no LDP pós crioterapia nos músculos trapézio superior e supraespinal no grupo SI. O grupo SI pré-crioterapia apresentou menor funcionalidade e qualidade de vida nos questionários

DASH e WORC respectivamente ($p < 0,01$), comparado ao grupo controle. A crioterapia melhorou tanto a função do grupo SI, DASH ($p = 0,02$) como a qualidade de vida, WORC ($p = 0,001$), quando comparado aos valores pré-crioterapia. **Conclusão:** Os resultados desse estudo indicam que a SI seja uma afecção local, restrita às estruturas do ombro e que não altera os níveis séricos dos fatores inflamatórios. A crioterapia aplicada diariamente sobre o ombro acometido por SI teve efeito benéfico e duradouro, melhorando a função do membro superior, a qualidade de vida, o LDP de alguns músculos e pode ser recomendada no seu tratamento.

Limitações: O examinador não foi cego quanto aos grupos nas avaliações DASH, WORC e LDP. Não foi avaliado o efeito isolado da compressão, utilizada para fixação dos sacos de gelo.

Palavras-chave: dor; ombro; inflamação; fisioterapia; hipotermia.

3.1 Introdução

Entre 7 a 26% da população apresenta queixa de dor no ombro¹. Essa condição pode levar ao acometimento da capacidade funcional do indivíduo durante a realização das atividades de vida diária, além de gerar grandes custos socioeconômicos².

Distúrbios relacionados ao complexo do ombro podem causar limitações funcionais, dificultando a realização das atividades de vida diária. A melhora da função do membro superior deve ser uma importante meta durante o processo de tratamento desses indivíduos, pois isso pode repercutir na realização de tarefas específicas e também na vida social³.

O ombro com alterações funcionais compromete a realização das tarefas essenciais do cotidiano, como vestir, comer, higiene pessoal e do trabalho. A dor no ombro também prejudica o sono, afetando o humor e a concentração. Devido a isso, as lesões no ombro podem levar a uma considerável incapacidade, além da redução na qualidade de vida e o absenteísmo do trabalho⁴.

A força muscular é considerada uma importante característica para a avaliação das funções do ombro e, em lesões das estruturas do manguito rotador, encontra-se diminuída. Com isso, a atividade dos músculos supraespinal, infraespinal, subescapular e serrátil anterior tornam-se limitadas, assim como o desempenho do membro superior^{5,6}.

A dor sentida por esses indivíduos gera incapacidade funcional o que dificulta a realização de suas atividades diárias ou ocupacionais e também exercícios físicos. Quando não tratados de forma adequada, esses sintomas ocasionam redução da qualidade de vida e aumento nos custos com a saúde^{7,8}.

A maioria da população que apresenta dor no ombro tem como principal diagnóstico a Síndrome do Impacto (SI)⁹.

Inicialmente a SI foi descrita como o impacto e abrasão das estruturas subacromiais, como tendões do manguito rotador, tendão da cabeça longa do bíceps e bursa subacromial

contra o arco coracoacromial¹⁰. Posteriormente, foi identificado também o impacto interno descrito como a abrasão e a compressão das estruturas da superfície inferior dos tendões do manguito com a borda posterior da glenóide ou lábio glenoidal^{11,12}.

A SI é uma das causas mais comuns de tendinopatias. Fatores intrínsecos, como variações e alterações anatômicas, alterações musculares, nutrição, idade, flexibilidade, doenças sistêmicas, perfusão vascular, sobrepeso, etc, bem como fatores extrínsecos (ocupação, sobrecarga física repetitiva, ambientes e equipamentos de trabalho inadequados) já foram identificados e relacionados aos processos que desencadeiam as tendinopatias¹³.

As tendinopatias são consideradas tendinite, quando o processo inflamatório está envolvido. Por outro lado, nas estruturas tendíneas, podem ocorrer modificações vasculares, apoptóticas e do remodelamento da matriz extracelular, sem a ativação de vias da inflamação, sendo consideradas como tendinoses¹⁴. Já está descrito na literatura que alterações nas estruturas do ombro como degenerações, infecções, inflamações entre outras, podem causar dor nessa região¹⁵.

Alterações iniciais nas tendinopatias, ou seja, antes mesmo de qualquer alteração macroscópica, envolvem a ativação das vias inflamatórias locais¹⁶, em decorrência da hipóxia tecidual local¹⁷.

Alterações inflamatórias também foram observadas em outras estruturas subacromiais, como a bursa. Gotoh et al.¹⁸ mostraram que a bursa de indivíduos com bursite subacromial ou com lesões parciais ou completas do tendão do supraespinal, apresentavam aumento na expressão gênica de citocinas pró-inflamatórias como IL-1 β , a qual foi correlacionada diretamente ao nível de dor dos sujeitos avaliados.

Após a lesão, as células do tecido secretam citocinas em resposta às células necróticas nas proximidades, estabelecendo assim a resposta inflamatória¹⁹.

A análise de citocinas séricas vem sendo largamente empregada por ser uma técnica que permite a verificação de fatores sistêmicos inflamatórios e que se mostrou sensível em inúmeras condições musculoesqueléticas dolorosas, como na osteoartrite do joelho²⁰, tendinoses²¹ e nos distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho – DORT²². Contudo, não há ainda estudos sobre possíveis fatores inflamatórios sistêmicos relacionados à SI.

O tratamento dos distúrbios do manguito rotador pode ser cirúrgico ou conservador. No tratamento conservador é indicado o uso de medicamentos antiinflamatórios, analgésicos, injeções de esteróides, repouso e fisioterapia²³.

A fisioterapia tem um importante papel no tratamento da SI controlando a dor e a inflamação, contribuindo para a recuperação dos movimentos funcionais desses indivíduos. Vários estudos avaliaram os efeitos da fisioterapia na SI^{24,25,26,27}. Já foi demonstrado que a associação de exercícios terapêuticos a recursos físicos, como a crioterapia, é eficaz na redução da dor e na melhora da função em trabalhadores com SI²⁶. Contudo, não há ainda trabalhos que tenham avaliado o efeito exclusivo da crioterapia na SI.

Um estudo recente²⁸ investigou o efeito da crioterapia de corpo inteiro associada a outras modalidades terapêuticas (mobilização articular, compressas quentes, eletroterapia e ultrassom) no tratamento da capsulite adesiva do ombro (3 sessões por semana durante 4 semanas) e observaram que o grupo que recebeu a crioterapia apresentou maior amplitude de movimento, diminuição da dor e melhora na função do membro superior, comparado ao grupo que não fez crioterapia. Além de a capsulite adesiva ser uma afecção distinta da SI, os resultados desse estudo também não podem ser generalizados para outras afecções do ombro.

Vários efeitos locais e sistêmicos são atribuídos à crioterapia, os quais envolvem o controle do processo inflamatório, diminuição do metabolismo local e redução da dor, acelerando a recuperação da função do indivíduo²⁹. Estudos prévios verificaram o efeito da crioterapia de corpo inteiro na modulação de fatores inflamatórios sistêmicos, após o

exercício físico^{30,31}. Um deles³⁰, realizado com atletas de rúgbi, utilizou a crioterapia de corpo inteiro após o treinamento por 5 dias consecutivos e identificou aumento nos níveis da citocina anti-inflamatória (IL-10) e diminuição das citocinas pró-inflamatórias (IL-2 e IL-8) 72 horas após o fim das intervenções. Outro estudo³¹ aplicou crioterapia de corpo inteiro em atletas corredores, imediatamente após exercício físico intenso, também observou diminuição da concentração de IL-1 β , diminuindo a resposta inflamatória ao exercício. Apesar desses resultados, a crioterapia de corpo inteiro tem sido mais utilizada em atletas, não sendo usual ainda na prática clínica do fisioterapeuta.

Assim, o objetivo do presente estudo é avaliar o efeito da crioterapia sobre os níveis séricos de mediadores inflamatórios (IL-1 β , IL-6, IL-10 e TNF- α), o limiar de dor à pressão (LDP), função dos membros superiores e qualidade de vida de indivíduos com SI.

HIPÓTESE

A hipótese do presente estudo é que a SI altera os níveis dos fatores pró e anti-inflamatórios sistêmicos e que a crioterapia (pacote de gelo triturado), aplicada por 20 minutos diariamente, sobre o ombro com SI, diminui o processo inflamatório, favorecendo a diminuição da dor, bem como a melhora da função do membro superior e da qualidade de vida em portadores de SI.

JUSTIFICATIVA

Os resultados desse estudo podem trazer importante contribuição científica sobre os mediadores inflamatórios sistêmicos envolvidos na SI e também sobre o efeito exclusivo da crioterapia na SI, subsidiando seu uso clínico baseado em evidências.

3.2 Métodos

3.2.1 Participantes

Os portadores de SI e indivíduos sem dor no ombro (grupo controle) foram recrutados na Unidade Saúde Escola da Universidade e comunidade local, por meio de divulgações realizadas em veículos de comunicação (cartazes e panfletos). Esses indivíduos foram inicialmente selecionados por um fisioterapeuta, que avaliou os critérios de inclusão e exclusão do projeto. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade para pesquisa com seres humanos sob o número de registro 27922114.4.0000.5504 e registrado no Clinical Trials sob a identificação NCT02351986. Todos os voluntários receberam antecipadamente explicação verbal e escrita sobre os objetivos e metodologia do estudo e, os que aceitaram participar, assinaram um termo de consentimento para participação no estudo.

Portadores de SI

Critérios de Inclusão: a) Idade entre 18 e 45 anos. A justificativa para a escolha desta faixa etária é que abaixo de 18 anos, o desenvolvimento músculo-esquelético ainda não foi concluído e após 45 anos pode-se iniciar processos de alterações degenerativas na articulação do ombro³²; b) dor unilateral no ombro, com duração de mais de uma semana, consistente com tendinite do manguito rotador e síndrome do impacto²⁷. O diagnóstico clínico de SI foi realizado seguindo o critério de reprodução de dor no ombro, em pelo menos 3 dos seguintes testes: Neer, Hawkins, Jobe, Speed e Gerber³³ associado ao arco doloroso, durante o movimento de abdução do ombro no plano coronal.

Grupo controle

Crêterios de Inclusão: indivíduos sem histórico de dor no ombro. Esses indivíduos foram pareados por peso, altura e idade aos sujeitos do grupo SI.

Crêterios de exclusão

Para ambos os grupos foram excluídos indivíduos com gravidez; histórico de cirurgia prévia no membro superior, ombro ou pescoço, doenças sist micas; uso contínuo de corticoesteróides, antiinflamatórios ou analgésicos; tratamento fisioterapêutico nos últimos 6 meses; outras doenças neurológicas ou musculoesqueléticas que afetem o movimento do membro superior²⁷. Indivíduos que apresentassem padrões fora da normalidade no hemograma completo também foram excluídos.

3.2.2 Avalia es

Todas as avalia es (análise sanguínea, LDP, DASH e WORC) foram realizadas 72 horas pr -crioterapia (grupo SI e controle) e 96 horas pós-crioterapia (grupo SI).

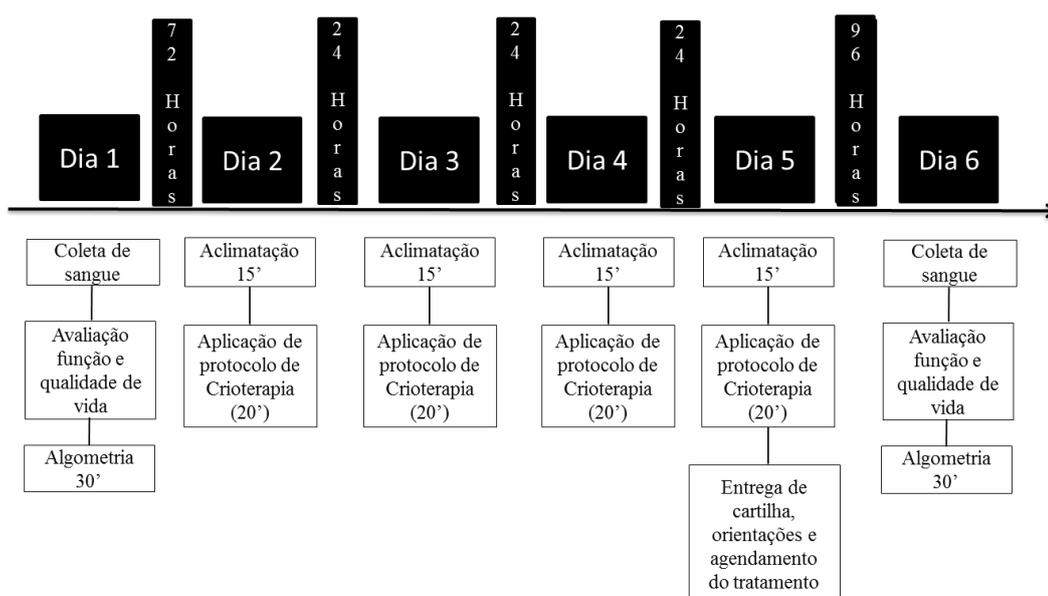


Figura 1: Linha do tempo para realiza o das coletas de dados e aplica o do protocolo de crioterapia.

3.2.3 Análise Sanguínea

O sangue (20 ml: 10 ml para soro e 10 ml para plasma) foi coletado da veia antecubital do membro superior e reservados em tubos Vacutanier® com EDTA estéreis, respeitando-se as normas de utilização de materiais pérfuro-cortantes, bem como para o descarte dos materiais referidos. O procedimento foi realizado em laboratório especializado em análises sanguíneas. As amostras permaneceram por 30 minutos à temperatura ambiente, para o processo de coagulação em um tubo separador. Em seguida foram centrifugadas em 1000x g por 15 min e depois armazenadas em freezer à -80°C³⁴.

Todas as amostras foram processadas posteriormente em um único imunoensaio. As concentrações séricas de IL-1 β , IL-6, IL-10 e TNF- α foram mensuradas por meio do método ELISA (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay), usando kits de alta sensibilidade (Quantikine®HS, R&D Systems, Minneapolis, USA), segundo as recomendações do fabricante e as medidas séricas foram realizadas em duplicatas. As amostras foram diluídas e aplicadas a uma curva de dosagens. As leituras das amostras foram feitas por um leitor de microplacas, ajustado para 450nm e correção do comprimento de onda a 540nm ou 570nm.

3.2.4 Limiar de dor à pressão

A dor foi avaliada pela mensuração do LDP por meio da algometria. O limiar de dor à pressão é definido quando a sensação de pressão é alterada para mínima sensação de dor³⁵. A confiabilidade da algometria de pressão é alta (coeficiente de correlação interclasse = 0,91 [95% intervalo de confiança (IC) 0,82-0,97])³⁶. Um algômetro digital de pressão (ITO – Physiotherapy & Rehabilitation, OE-220) foi utilizado para medir o LDP. O equipamento possui um êmbolo de borracha (1cm²) associado a um transdutor de força. O êmbolo de borracha foi posicionado nos pontos de referência de cada músculo³⁷.

Na sequência, foi gradualmente aplicado um aumento da pressão ao êmbolo, a uma velocidade de 1 kg/s até que o indivíduo identificasse o início da sensação dolorosa, quando então deveria acionar o dispositivo automático. Nesse momento o LDP é registrado no display digital do algômetro. Foram realizados 3 registros em cada ponto, com intervalo de 30s entre cada avaliação e foi utilizado o valor médio das 3 avaliações. A ordem de avaliação dos pontos foi randomizada. Durante a avaliação os indivíduos permaneceram sentados em uma cadeira com a coluna apoiada, as articulações coxo femoral e tíbio társica à 90° e pés apoiados no chão. Os membros superiores foram mantidos abduzidos levemente a 30°, as mãos relaxadas e apoiadas sobre as coxas. Cabeça e pescoço também relaxados em posição neutra, com olhar no horizonte³⁸.

O LDP foi avaliado em 6 pontos (Figura 2) seguindo a localização de cada ponto descrita previamente³⁷: a) sobre o processo coracóide; b) músculo deltoide: na junção músculo tendínea do deltoide no úmero; c) músculo trapézio superior: no ponto médio entre a sétima vértebra cervical e a borda posterior do acrômio; d) músculo supraespinal: na área do ponto médio no ventre muscular, acima da espinha da escápula; e) músculo infraespinal: no ponto médio do ventre muscular, logo abaixo da espinha da escápula e f) no músculo Tibial Anterior (TA): abaixo da tuberosidade da tíbia, como referência de medida à distância, conforme preconizado^{37,38}. O LDP foi avaliado bilateralmente nos grupos SI e controle. No entanto, como não houve diferenças entre os lados em cada grupo, para as avaliações subsequentes, foram utilizados somente os valores do lado acometido, para o grupo SI, e os do lado dominante, para o grupo controle.

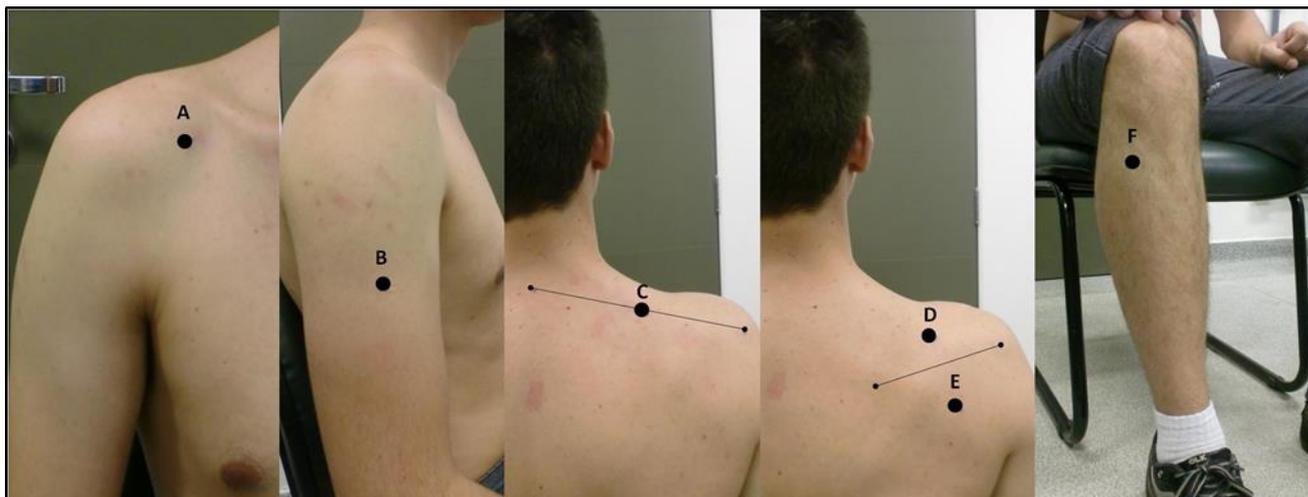


Figura 2: Pontos de avaliação da algometria: a) processo coracóide, b) inserção do deltoide, c) trapézio superior, d) supraespal, e) infraespal e f) tibial anterior.

3.2.5 Função

A avaliação da função foi realizada por meio do questionário Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)³⁹. Esse questionário é considerado válido e confiável para avaliação de indivíduos com alterações nos membros superiores³⁹.

A versão brasileira do questionário DASH³⁹ foi utilizada em ambos os grupos para avaliação de dor e funcionalidade dos membros superiores. Este questionário é composto por 30 questões sobre sintomas, função física e social. Cada questão pode ser respondida com alternativas variando de “*Não houve dificuldade*” até “*Não conseguiu fazer*”, em relação às atividades envolvendo os membros superiores. As respostas foram pontuadas em uma escala de pontos de 1 a 5 onde, quanto maior for a pontuação obtida, pior é o quadro do indivíduo. Para avaliação e interpretação dos valores desse questionário, foi considerada uma redução de 10,83 pontos na pontuação, como mínima diferença clínica relevante, para confirmação da melhora do indivíduo⁴⁰.

3.2.6 Qualidade de Vida

A versão brasileira do Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC)³⁶ foi utilizada para avaliação da qualidade de vida relacionada às alterações do manguito rotador. Esse questionário também pode ser considerado válido e confiável para avaliação de indivíduos com alterações nos membros superiores⁴¹. Ele contém 21 questões, divididas em 5 domínios, que envolvem sintomas físicos, esportes, trabalho, estilo de vida e emoções. Para responder estas questões foi utilizada uma escala visual analógica, que varia entre “sem dor” e “extrema dor”. Em seguida foi realizada a soma das medidas da distância em mm, entre o lado “sem dor” e o lado “extrema dor” até a marcação referente à dor feita pelo voluntário, no qual 0 se refere a nenhuma redução na qualidade de vida e 2100 mm como a pior pontuação. Cada mm equivale a 1 ponto e quanto maior a pontuação, pior a qualidade de vida. A redução de 275 pontos na pontuação desse questionário pode ser considerada uma alteração significativa, como sinal de melhora na qualidade de vida dos indivíduos avaliados⁴².

3.2.7 Crioterapia

Somente o grupo SI realizou crioterapia que foi realizada em sala com temperatura controlada $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Para aclimação com a temperatura da sala, os participantes permaneceram sentados em uma cadeira com os membros superiores apoiados ao lado do corpo por 15 minutos⁴³.

Para a crioterapia foram utilizados dois pacotes com gelo triturado fixados com atadura elástica: um deles (24 X 34 cm e 1,200 kg) cobrindo a área dos músculos supraespinal, infraespinal, trapézio superior e processo coracóide e o outro (10X15 cm e 0,350 kg), cobrindo a inserção do deltoide (Figura 3). Para proteção da pele, foi utilizado um campo operatório (100% algodão, 45X50 cm), umedecido sob cada pacote de gelo.

A crioterapia foi aplicada durante 20 min ininterruptos, 1 vez ao dia, por 4 dias consecutivos. Esse período de tempo (20 min) tem sido considerado suficiente para atingir os efeitos terapêuticos e evitar os efeitos adversos^{29,43,44}.



Figura 3: Aplicação de crioterapia sobre o ombro acometido por SI. a) vista lateral; b) vista frontal. A representação pontilhada indica a localização dos pacotes de gelo.

3.2.8 Análise Estatística

O tamanho da amostra foi calculado com o software G Power 3.1 e baseado na detecção de diferenças clínicas significativas (teste t de Student pareado) nos níveis da concentração sanguínea da interleucina IL-10³⁰, um nível alfa de 0,05 e uma potência desejada de 80%, com inclusão de 3 participantes por grupo.

Para análise da distribuição da normalidade das variáveis, foi utilizado o teste de Komolgorov-Smirnov. Para avaliar o LDP entre o lado sintomático do grupo SI com o lado dominante do grupo controle, foi aplicado o teste de t de Student para amostras independentes. Para avaliar o efeito da crioterapia no pré e pós-crioterapia, no LDP, sobre o lado sintomático do grupo SI, foi aplicado o teste t-Student pareado. O teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar o efeito da crioterapia sobre a pontuação do DASH e do WORC entre pré e pós-crioterapia no grupo SI. Para comparar a pontuação do DASH e do WORC entre os

grupos SI e controle foi utilizado o teste U de Mann-Whitney. O tamanho do efeito para todas as variáveis foi calculado utilizando o coeficiente d de Cohen. Um tamanho de efeito superior a 0,8 foi considerado grande, próximo a 0,5 moderado e pequeno quando inferior a 0,2⁴⁵. Os resultados foram analisados com o programa estatístico SPSS (versão 17.0), considerando um nível de significância de 5%.

3.3 Resultados

3.3.1 Participantes

Trinta sujeitos, sendo 15 saudáveis e 15 portadores de SI participaram do estudo. A figura 4 mostra o fluxograma dos participantes e a tabela 1, suas características demográficas.

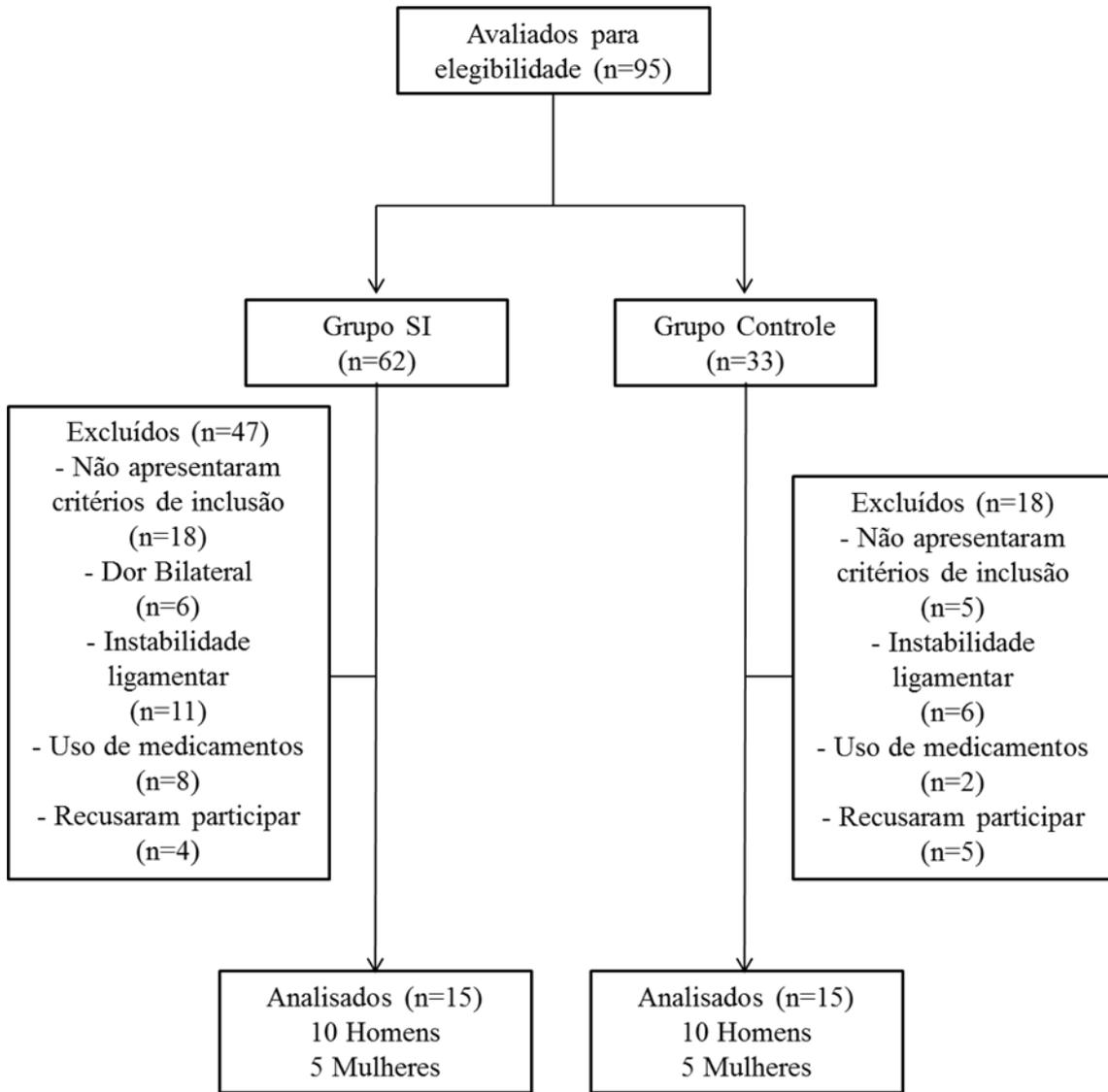


Figura 4: Fluxograma dos participantes do estudo.

Tabela 1: Características demográficas dos grupos SI e controle.

	Grupo controle (n=15)	Grupo SI (n=15)
Gênero (homem/mulher)	10/5	10/5
Idade (anos)	23,7 ± 3,5	23,7 ± 4,1
Peso (Kg)	70,4 ± 11,7	74,0 ± 12,3
Altura (cm)	173 ± 8,0	173 ± 7,0
IMC (Kg/cm²)	23,3 ± 2,3	24,5 ± 2,7
Lado afetado (direito/esquerdo)	–	9/6
Lado dominante (direito/esquerdo)	15/0	13/2
Duração dos sintomas (meses)	–	16,1 ± 16,3

Os valores são expressos em média ± desvio padrão. SI: síndrome do impacto do ombro; IMC: índice de massa corporal.

3.3.2 Concentrações séricas dos mediadores inflamatórios sistêmicos

Não foram detectadas concentrações séricas de IL-1 β , IL-6, IL-10 e TNF- α no grupo controle; e no grupo SI nos períodos avaliados (pré e pós-crioterapia; Tabela 2).

Tabela 2: Apresentação dos resultados referentes aos níveis sistêmicos dos fatores inflamatórios, LDP, DASH e WORC nos grupos SI e controle.

	Controle	SI Pré-crioterapia	SI Pós-Crioterapia	Diferença Média (pré e pós- crioterapia)	Intervalo de Confiança 95%	p (pré e pós- crioterapia)	Power (pré e pós- crioterapia)	d de Cohen
Fatores Inflamatórios (pg/mL)	Não identificado	Não identificado	Não identificado	–	–	–	–	–
LDP (Kg/cm ²)								
Trapézio Superior	3,2 ± 1,5	2,7 ± 1,0	3,2 ± 1,3	-0,5	-1,37 – 0,37	0,01*	0,99	0,41
Deltóide	3,0 ± 1,5	3,1 ± 1,3	3,2 ± 1,5	-0,1	-1,15 – 0,95	0,46	0,17	0,07
Tibial Anterior	7,7 ± 4,0	7,5 ± 3,1	8,0 ± 2,1	-0,5	-2,48 – 1,48	0,30	0,56	0,19
Infraespinal	4,4 ± 2,2	4,3 ± 2,4	4,9 ± 2,0	-0,6	-2,25 – 1,05	0,08	0,88	0,29
Supraespinal	4,1 ± 1,5	3,9 ± 1,3	4,3 ± 1,4	-0,4	-1,41 – 0,61	0,01*	0,89	0,29
Processo Coracóide	3,3 ± 1,5	2,6 ± 1,3	3,1 ± 0,9	-0,5	-1,34 – 0,34	0,08	0,98	0,40
DASH	1,6 ± 3,5	19,2 ± 10,5	9,5 ± 6,7	9,7	3,14 – 16,28	0,02*	0,82	-1,11
WORC	11,4 ± 28,7	573,3 ± 344,8	277,7 ± 235,8	295,6	74,63 – 516,57	0,001*	0,77	-1,02

Valores expressos em média ± desvio padrão. *Diferenças significantes (p<0,05) pré e pós-crioterapia. SI: síndrome do impacto do ombro; LDP: Limiar de dor à pressão; DASH: Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; WORC: Western Ontario Rotator Cuff Index.

3.3.3 LDP

Os dados de LDP estão descritos na tabela 2.

Não foram observadas diferenças no LDP nos 6 pontos avaliados entre os grupos SI (pré-crioterapia) e controle ($p>0,05$). Foi interessante observar que a crioterapia aumentou o LDP nos músculos trapézio superior ($p=0,014$) e supraespinal ($p=0,013$) quando comparados aos valores pré-crioterapia (Tabela 2).

O tamanho de efeito foi pequeno para os músculos deltóide, tibial anterior, infraespinal e supraespinal, e moderado para o processo coracóide e trapézio superior comparado pré e pós-crioterapia.

3.3.4 Pontuação dos Questionários DASH e WORC

No período pré-crioterapia, o grupo SI apresentou maior pontuação nos questionários DASH e WORC comparados ao grupo controle ($p<0,01$; Tabela 2). Após a crioterapia, o grupo SI apresentou diminuição na pontuação dos questionários DASH ($p=0,01$) e WORC ($p=0,001$) comparado ao período pré-crioterapia (Tabela 2).

O tamanho do efeito foi considerado grande para ambos os questionários, quando comparado pré e pós-crioterapia.

3.4 Discussão

Os resultados do presente estudo indicam que a crioterapia aplicada localmente uma vez ao dia (20 minutos), no ombro acometido por SI, durante 4 dias consecutivos, melhorou a funcionalidade, a qualidade de vida e o LDP dos músculos trapézio superior e supraespinal nesses indivíduos. Foi interessante observar que a SI não alterou a modulação dos marcadores inflamatórios sistêmicos analisados, sugerindo que esse processo inflamatório esteja mais

restrito às estruturas da articulação do ombro, conforme já observado anteriormente em fragmentos da bursa¹⁸ e de tendões¹⁷ de portadores de SI com indicação cirúrgica.

O fato da população com SI avaliada no presente estudo não ter indicação cirúrgica, é um aspecto que deve ser considerado na ausência de marcadores inflamatórios sistêmicos. Pode ser que a cronicidade e a severidade da SI seja um fator determinante na identificação desses fatores inflamatórios sistêmicos, assim como observado em outras articulações²⁰. Outro fator a ser considerado para a ausência de marcadores inflamatórios sistêmicos é a idade da população com SI avaliada (até 45 anos). Sabe-se que a gravidade das afecções e a incidência de rupturas dos músculos do manguito rotador do ombro é mais comum em idosos⁴⁶ e, talvez nessa população, a modulação dos fatores inflamatórios sistêmicos seja diferente. No entanto, estudos subsequentes são necessários para avaliar essas hipóteses.

No presente estudo, os indivíduos com SI apresentaram períodos variados da presença de sintomas, entre 1 e 60 meses, o que pode ter influenciado na avaliação dos mediadores inflamatórios, visto que na osteoartrite de joelho o tempo de lesão parece ser um fator importante para a severidade da doença⁴⁷. Em modelo animal ao testar a força de preensão em ratos submetidos à sobrecarga nos membros superiores, verificou-se que o desempenho funcional foi inversamente associado às concentrações séricas de IL-6 e TNF- α ⁴⁸.

A modulação desses fatores inflamatórios parece ser um fator importante para a melhora da função musculoesquelética. Nosso estudo não encontrou alterações sistêmicas dos mediadores inflamatórios, mas a presença em nível elevado desses mediadores, avaliados localmente nas afecções do ombro, já é conhecida na bursa⁴⁹ e nos tendões^{16,17}. A ausência desses fatores sistêmicos no nosso estudo pode estar também associada ao caráter crônico e local da SI.

Outro aspecto interessante apresentado por esse estudo foi o LDP similar entre os indivíduos SI e controle. O aumento no LDP dos músculos trapézio superior e supraespinal

também é importante porque são frequentemente acometidos nas afecções do ombro. Assim pode-se sugerir que o aumento do LDP associado à crioterapia nesses músculos possa exercer um efeito protetor em relação ao aparecimento de pontos gatilho nessa população.

Esses resultados divergem de alguns estudos prévios sobre alterações de sensibilidade periférica³⁷ e central⁵⁰ na SI. O LDP e a presença de pontos gatilho também foram avaliados em indivíduos com SI unilateral e foi encontrado menor LDP no ombro com SI, em comparação ao grupo controle⁵⁰. Além disso, maior quantidade de pontos gatilho latentes e ativos bilaterais foi detectada nos portadores de SI, comparado ao grupo controle. Os autores sugeriram a presença de hiperalgesia e de sensibilização periférica e central⁵⁰.

Por outro lado, Sendín et al. também avaliaram o LDP e os pontos gatilho em indivíduos com SI e seus resultados corroboram com os do presente estudo³⁷. Eles avaliaram 27 indivíduos com SI unilateral e 20 indivíduos sem dor no ombro, nos quais 10 músculos na região do ombro foram examinados (pontos gatilho e 8 pontos para o LDP). Segundo os autores, não se observou diferença para o LDP no grupo SI quando comparados os lados acometido e não acometido. Apenas o músculo supraespinal (lado dominante) do grupo controle apresentou diferenças significativas quando comparado aos lados acometido e não acometido do grupo SI³⁷. Esse estudo ainda mostra que indivíduos com SI possuem maior número de pontos gatilho ativos na região do ombro, quando comparado entre lados e também em relação aos indivíduos sem dor no ombro. Os autores discutem que este fato poderia indicar uma sensibilização periférica. Entretanto, o fato de não haver diferença no LDP entre os lados (acometido e não acometido) rejeita a presença de sensibilização central.

Os resultados do presente estudo corroboram os achados de Sendín et al³⁷, pois também não foram detectadas alterações no LDP entre os lados acometido e não acometido de indivíduos com SI. Deve-se levar em consideração que a população avaliada nesse estudo foi diferente da amostra avaliada no presente estudo. Os indivíduos avaliados por Sendín et al³⁷,

apresentaram idade média de 35 anos, enquanto a média de idade da nossa população avaliada foi mais jovem (23 anos). Além disso, o tempo do aparecimento dos sintomas e a condição dos indivíduos avaliados também foram diferentes. Sendín et al³⁷ encontrou um tempo médio dos sintomas de 44 meses e uma pontuação do questionário DASH de 21 pontos, nossa população apresentou menor tempo de sintomas (16 meses) e menor pontuação no questionário DASH (19 pontos) indicando uma melhor condição clínica.

Quando comparado aos achados de Hidalgo-Lozano et al⁵⁰, embora a amostra de indivíduos seja similar, os músculos avaliados foram diferentes e os valores do LDP dos grupos SI e controle foram maiores na nossa população.

Diferenças metodológicas em relação às técnicas e tempos de aplicação da crioterapia dificultam a comparação entre os possíveis mecanismos de alteração da sensibilidade e alívio da dor, entretanto, algumas hipóteses são aceitas, como por exemplo: diminuição da velocidade de condução nervosa, ativação do portal da dor, liberação de opioides endógenos pela ativação de vias descendentes do sistema nervoso central e mecanismos de contra-irritação via controle inibitório nocivo difuso⁵¹.

Ao comparar⁵² o efeito de uma única sessão de crioterapia sobre o LDP, tolerância dolorosa e velocidade de condução nervosa no tornozelo de homens esportistas, imediatamente após a crioterapia, verificou-se redução da velocidade de condução nervosa, o aumento da tolerância à dor e do LDP. No entanto, o presente estudo não avaliou o efeito imediato da crioterapia, mas somente 96 horas após a última sessão.

Sabe-se que a crioterapia aplicada localmente é capaz de estimular os receptores térmicos, agindo sobre a via espino-talâmica responsável pela transmissão dos estímulos dolorosos, diminuindo os impulsos e conseqüentemente a sensibilidade dolorosa²⁹. A ação da crioterapia sobre as estruturas avaliadas no nosso estudo pode ter sido alterada pelo mecanismo citado, onde foi encontrado maior LDP nos músculos supraespinal e trapézio

superior pós-tratamento. Neste sentido, foi interessante observar que o efeito benéfico da crioterapia pode ser mantido por alguns dias em indivíduos com SI.

De acordo com nossos resultados, a crioterapia foi benéfica para indivíduos com SI promovendo melhora clinicamente relevante na função do membro superior e também na qualidade desses indivíduos.

Em relação ao questionário DASH, sabe-se que uma redução de 10,83 pontos é considerada clinicamente relevante e indica uma real melhora na função do membro acometido⁴⁰. No atual estudo foi verificado que mais da metade (n=8) dos indivíduos com SI apresentaram reduções clinicamente significativas e que outros 5 indivíduos também apresentaram redução, embora não atingissem o patamar de relevância clínica. Apesar da melhora ser observada na maioria dos indivíduos, dois deles pioraram. No entanto, segundo relato desses indivíduos, a piora ocorreu após eventos ocupacionais e recreativos realizados por eles.

Os resultados do questionário WORC reforçam os achados de que a crioterapia é eficaz em aumentar a qualidade de vida dos indivíduos com SI. Sabe-se que a redução de 275 pontos nesse questionário é considerada significante para melhorar a qualidade de vida dos portadores de SI⁴². Nossos resultados mostraram que, após a crioterapia, 6 portadores de SI reduziram suas pontuações acima dos 275 pontos, indicando uma melhora clínica; outros 8 indivíduos também apresentaram redução na pontuação pós-crioterapia, mas sem atingir a mínima pontuação significativa necessária. Talvez para esses indivíduos, um período de crioterapia mais prolongado seja necessário, já que no nosso estudo, a crioterapia foi aplicada por um curto período de 4 dias.

Embora a estrutura do ombro seja envolvida por grande massa de tecidos moles, sabe-se que a crioterapia é capaz de promover redução da temperatura no espaço subacromial e na articulação glenoumeral. Deste modo pode ser considerada um importante recurso terapêutico

no tratamento das afecções das estruturas do manguito rotador promovendo diminuição do quadro algico e também do processo inflamatório^{53,54}.

3.5 Conclusão

Os resultados desse estudo indicam que a SI seja uma afecção local, restrita às estruturas do ombro e que não altera os níveis séricos dos fatores inflamatórios. A crioterapia aplicada diariamente sobre o ombro acometido por SI teve efeito benéfico, melhorando a função do membro superior, a qualidade de vida, o LDP de alguns músculos e pode ser recomendada no seu tratamento.

3.6 Referências Bibliográficas

- 1 - Luime JJ, Koes BW, Hendriksen IJM, et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scand J Rheumatol*. 2004;33:73-81.
- 2 - Greenberg DL. Evaluation and treatment of shoulder pain. *Med Clin N Am*. 2014;98:487-504.
- 3 - van der Heijden GJMG, Leffers P, Bouter LM. Shoulder disability questionnaire design and responsiveness of a functional status measure. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2000;53:29-38.
- 4 - ROQUELAURE, Y. et al. Active epidemiological surveillance of musculoskeletal disorders in a shoe factory. *Occupacional and Environmental Medicine*. 2002;59(7):452-458.
- 5 - HAYES, K. et al. A randomized trial evaluating the efficacy of physiotherapy after rotator cuff repair. *Australian Journal of Physiotherapy*. v. 50, n. 2, p. 77- 83, 2004.
- 6 - KELLY, B. T. et al. Differential patterns of muscle activation in patients with symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2005;14(2):165-171.
- 7 - CUNHA, A. C. et al. Effect of global posture reeducation and of static stretching on pain, range of motion, and quality of life in women with chronic neck pain: a randomized clinical Trial. *Clinics*. 2008;63:763-770.

- 8 - KESSLER, R. C.; USTUN, T. B. The World Mental Health (WMH) Survey Initiative Version of the World Health Organization (WHO) Composite International Diagnostic Interview (CIDI). *International Journal of Methods in Psychiatric Research*. 2004;13:93-121.
- 9 - van der Windt DA, Koes BW, de Jong BA, Bouter LM. Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management. *Ann Rheum Dis*. 1995;54:959-64.
- 10 - Neer CS, 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*. 1972;54:41-50.
- 11 - Walch G, Boileau P, Noel E, Donell ST. Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterosuperior glenoid rim: an arthroscopic study. *J Shoulder Elbow Surg*. 1992;1:238-245.
- 12 - Jobe CM. Posterior superior glenoid impingement: expanded spectrum. *Arthroscopy*. 1995;11(5):530-536.
- 13 - Camargo PR, Albuquerque-Sendín F, Salvini TF. Eccentric training as a new approach for rotator cuff tendinopathy: Review and perspectives. *World J Orthop*. 2014; 5(5):634-644.
- 14 - Seitz, AL, McClure PW, Finucane, S, et al. Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: Intrinsic, extrinsic, or both? *Clinical Biomechanics*. 2011;26:1-12.
- 15 - Goldstein B. Shoulder anatomy and biomechanics. *Physical Medicine Rehabilitation Clinics of North America*. 2004;15:313-349.
- 16 - Millar NL, Wei AQ, Molloy TJ, et al. Cytokines and apoptosis in supraspinatus tendinopathy. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2009;91-B:417-424.
- 17 - Millar NL, Reilly JH, Kerr SC, et al. Hypoxia: a critical regulator of early human tendinopathy. *Ann Rheum Dis*. 2012;71:302-310.
- 18 - Gotoh M, Hamada K, Yamakawa H, et al. Interleukin-1-induced subacromial synovitis and shoulder pain in rotator cuff diseases. *Rheumatology*. 2001;40:995-1001.
- 19 - Medzhitov R. Origin and physiological roles of inflammation. *NATURE*. 2008;454:428-435.
- 20 - Stannus O, Jones G, Cicuttini F, et al. Circulating levels of IL-6 and TNF- α are associated with knee radiographic osteoarthritis and knee cartilage loss in older adults. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2010;18:1441-1447.
- 21 - Bagge J, Gaida JE, Danielson P, et al. Physical activity level in Achilles tendinosis is associated with blood levels of pain-related factors: a pilot study. *Scand J Med Sci Sports*. 2011;21:e430-e438.
- 22 - Wilander AM, Karedal M, Axmon A, Nordander C. Inflammatory biomarkers in serum in subjects with and without work related neck/shoulder complaints. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2014;15:103.

- 23 - CALIS HT, BERBEROGLU N, CALIS M. Are ultrasound, laser and exercise superior to each other in the treatment of subacromial impingement syndrome? A randomized clinical trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2011;47(3):375-380.
- 24 - Senbursa G, Baltaci G, Atay A. Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: a prospective, randomized clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15:915–921.
- 25 - Camargo PR, Avila MA, Albuquerque-Sendín, F. Eccentric training for shoulder abductors improves pain, function and isokinetic performance in subjects with shoulder impingement syndrome – a case series. *Rev Bras Fisioter*. 2012;16(1):74-83.
- 26 - Camargo PR, Haik MN, Ludewig PM, et al. Effects of strengthening and stretching exercises applied during working hours on pain and physical impairment in workers with subacromial impingement syndrome. *Physiother Theory Pract*. 2009;25:463-475.
- 27 - Haik MN, Albuquerque-Sendín F, Silva CZ et al. Scapular Kinematics Pre– and Post–Thoracic Thrust Manipulation in Individuals With and Without Shoulder Impingement Symptoms: A Randomized Controlled Study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014;44(7).
- 28 - MA SY, Je HD, Jeong JH et al. Effects of whole-body cryotherapy in the management of adhesive capsulitis of the shoulder. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013;94:9-16.
- 29 - Knight K.L. *Cryotherapy in Sport Injury Management*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.
- 30 - Banfi G, Melegati G, Barassi A, et al. Effects of whole-body cryotherapy on serum mediators of inflammation and serum muscle enzymes in athletes. *Journal of Thermal Biology*. 2009;34:55–59.
- 31 - Pournot H, Bieuzen F, Louis J, et al. Time-course of changes in inflammatory response after whole-body cryotherapy multi exposures following severe exercise. *PLoS ONE*. 2011;6(7):e22748.
- 32 - Sher JS, Uribe JW, Posada A, et al. Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *Journal of Bone and Joint Surgery American*. 1995;77(1):10-5.
- 33 - Michener LA. Reliability and diagnostic accuracy of 5 physical examination tests and combination of tests for subacromial impingement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009;90.
- 34 - Berg U, Gistafssom T, Sundberg CJ, et al. Interstitial IGF-I in exercising skeletal muscle in women. *European Journal Endocrinology*. 2007;157(4):427-35.
- 35 - Vanderweeen L, Oostendorp AB, Vaes P, Duquet W. Pressure algometry in manual therapy. *Manual Therapy*. 1996;1(5):258-265.

- 36 - Chesterton LS, Sim J, Wright CC, Foster NE. Interrater Reliability of Algometry in Measuring Pressure Pain Thresholds in Healthy Humans, Using Multiple Raters. *Clin J Pain*. 2007;23(9).
- 37 - Albuquerque-Sendín F, Camargo PR, Vieira A, Salvini TF. Bilateral myofascial trigger points and pressure pain thresholds in the shoulder muscles in patients with unilateral shoulder impingement syndrome: a blinded, controlled study. *Clinical Journal of Pain*. 2013;29(6):478-486.
- 38 - Fernández-Carnero J, Fernández-de-las-Penhas C, Llave-Rincón AI, et al. Widespread mechanical pain hypersensitivity as sign of central sensitization in unilateral epicondylalgia: a blinded, controlled study. *Clinical Journal of Pain*. 2009;24(7):555-561.
- 39 - Orfale AG, Araújo PMP, Ferraz MB, Natour J. Translation into Brazilian Portuguese, cultural adaptation and evaluation of the reliability of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 2005;38(2):293-302.
- 40 - Franchignoni F, Vercelli S, Giordano A, et al. Minimal Clinically Important Difference of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure (DASH) and Its Shortened Version (QuickDASH). *Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy*. 2014;4(1):30-39.
- 41 - Lopes AD, Ciconelli RM, Carrera EF, et al. Validity and reliability of the Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC) for use in Brazil. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2008;18(3):266-72, 2008.
- 42 - Ekeberg OM, Bautz-Holter E, Keller A, et al. A question found disease-specific WORC index is not more responsive than SPADI na OSS in rotator cuff disease. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2012;63:575-584.
- 43 - Vieira A, Oliveira AB, Costa JR, et al. Cold Modalities with Different Thermodynamic Properties have Similar Effects on Muscular Performance and Activation. *International Journal of Sports and Medicine*. 2013.
- 44 - 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. *Physical Therapy*. 2010;90:581-591
- 45 - Cohen J. The concepts of power analysis. In: *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988:1-17.
- 46 - Robinson PM, Wilson J, Dalal S, et al. Rotator cuff repair in patients over 70 years of age: Early outcomes and risk factors associated with re-tear. *The bone & Joint Journal*. 2013;95(2):199-204.
- 47 - Livshits G, Zhai G, Hart DJ. Interleukin-6 Is a Significant Predictor of Radiographic Knee Osteoarthritis: The Chingford Study. *Arthritis & Rheumatism*. 2009;60(7):2037-2045.

- 48 - Gao HGL, Fisher PW, Lambi AG. Increased Serum and Musculotendinous Fibrogenic Proteins following Persistent Low-Grade Inflammation in a Rat Model of Long-Term Upper Extremity Overuse. *PlosOne*. 2013;8(8):e71875.
- 49 - Gotoh M, Hamada K, Yamakawa H. Interleukin-1-induced subacromial synovitis and shoulder pain in rotator cuff diseases. *Rheumatology*. 2001;40:995-1001.
- 50 - Hidalgo-Lozano A, Fernández-de-las-Penhas C, Alonso-Blanco C, et al. Muscle trigger points and pressure pain hyperalgesia in the shoulder muscles in patients with unilateral shoulder impingement: a blinded, controlled study. *Experimental Brain Research*. 2010;202:915-925.
- 51 - Saeki Y. Effect of local application of cold or heat for relief of pricking pain. *Nursing and Health Sciences*. 2002;4:97-105.
- 52 - Algafly AA, George KP. The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *Br J Sports Med*. 2007;41:365-369.
- 53 - SINGH, H. et al. The efficacy of continuous cryotherapy on the postoperative shoulder: a prospective, randomized investigation. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2001;10(6):522-555.
- 54 - SPEER, K. P.; WARREN, R. F.; HOROWITZ, L. The efficacy of cryotherapy in the postoperative shoulder. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 1996; 5(1):62-68.

ANEXO I



Submission Confirmation

Thank you for submitting your manuscript to *Physical Therapy*.

Manuscript ID: PTJ-2015-0152

Title: Cryotherapy improves upper limb function and quality of life in patients with shoulder impingement syndrome

Authors: Siqueira Junior, Aristides
Russo, Thiago
Guimarães, João Flávio
Ribeiro, Ivana
Serrão, Paula
Camargo, Paula
Salvini, Tania

Date Submitted: 09-Mar-2015



Print



Return to Dashboard

© Thomson Reuters | © ScholarOne, Inc., 2014. All Rights Reserved.

ScholarOne Manuscripts and ScholarOne are registered trademarks of ScholarOne, Inc.

ScholarOne Manuscripts Patents #7,257,767 and #7,263,655.

[@ScholarOneNews](#) | [System Requirements](#) | [Privacy Statement](#) | [Terms of Use](#)

**Cryotherapy improves upper limb function and quality of life in patients with shoulder
impingement syndrome**

ARISTIDES LEITE SIQUEIRA JUNIOR, THIAGO LUIZ RUSSO, JOÃO FLÁVIO
GUIMARÃES, IVANA LEÃO RIBEIRO, *PAULA REGINA MENDES SILVA SERRÃO*,
PAULA REZENDE CAMARGO, TANIA FÁTIMA SALVINI

Cryotherapy improves upper limb function and quality of life in patients with shoulder impingement syndrome

ARISTIDES LEITE SIQUEIRA JUNIOR, THIAGO LUIZ RUSSO, JOÃO FLÁVIO GUIMARÃES, IVANA LEÃO RIBEIRO, *PAULA REGINA MENDES SILVA SERRÃO*, *PAULA REZENDE CAMARGO*, TANIA FÁTIMA SALVINI

Abstract

Introduction: Cryotherapy combined with other therapeutic modalities modulates the inflammation process in joint diseases and seems to have a positive effect on the upper limb functionality. Although, no studies has related to the isolated effects of cryotherapy in patients with shoulder impingement syndrome (SIS). **Objective:** To evaluate the effects of cryotherapy on the serum levels of inflammatory mediators (IL-1 β , IL-6, IL-10 and TNF- α), pressure pain threshold (PPT), function and quality of life in SIS. **Methods:** It was evaluated 15 patients with SIS and 15 healthy ones. Cryotherapy (ice pack, 20 min, once a day for four days) was used in the SIS group. Two assessments were performed: 72 hours pre- and 96 hours post-cryotherapy. Serum levels of inflammatory mediators were evaluated by ELISA method and the PPT with a digital pressure algometer in six points (upper trapezius, deltoid, tibialis anterior, infraspinatus, supraspinatus and coracoid process). The upper limb function and quality of life were assessed by DASH and WORC questionnaires, respectively. **Results:** There were no serum concentrations of inflammatory mediators in SIS and control groups. Cryotherapy increased the PPT in the upper trapezius and supraspinatus muscles, improved function (DASH, $p = 0.02$) and quality of life (WORC, $p = 0.001$) in the SIS group. **Conclusion:** SIS seems to be restricted to the shoulder structures and does not alter the serum levels of inflammatory factors. Cryotherapy applied daily on the affected shoulder was

beneficial, with a lasting effect; improving upper limb function, quality of life and the PPT of some muscles and may be recommended for the treatment of SIS.

Limitations: The examiner was not blind to the groups in the DASH, WORC and PPT assessments.

Keywords: pain; shoulder; inflammation; physical therapy; hypothermia.

Introduction

Between 7-26% of the population, present a pain complaint in the shoulder complex¹. This condition can lead to an impairment of the individual's functional capacity during the performance of daily living activities, besides generating large socioeconomic costs². The majority of population that present shoulder pain have as a main diagnosis the shoulder impingement syndrome (SIS)³.

Initially, SIS was described as the impact and abrasion of the subacromial structures such as the rotator cuff tendons, biceps brachii muscle tendon (long head) and subacromial bursa against the coracoacromial arch⁴. Later, it was also identified the internal impact described as abrasion and compression of the bottom surface structures of the rotator cuff tendons against the glenoid posterior border or glenoid labrum^{5,6}.

The SIS is one of the most common causes of tendinopathies. The tendinopathies are terms that include all painful conditions affecting the tendons or the structures around them. Intrinsic factors such as variations and anatomical changes, muscle disorders, nutrition, age, flexibility, systemic diseases, vascular perfusion, overweight, etc. as well as extrinsic factors (occupation, repetitive physical overload, work environments and inappropriate work equipment) have been already identified and related to the processes that trigger the tendinopathies⁷.

Despite advances in the area, there is still no consensus about the main tendinopathies characteristics. They can be considered as tendinitis, and therefore involving the inflammatory process. On the other hand, there are evidences that the tendon structures degeneration could occur from vascular changes, apoptotic process and from the remodeling of the extracellular matrix without the activation of inflammation pathways, being considered as tendinosis⁸.

Despite the approach differences, studies with advanced techniques of molecular biology have shown that initial changes in tendinopathies, i.e. before any macroscopic alteration involve the activation of inflammatory pathways⁹, due to the local tissue hypoxia¹⁰.

Millar et al.¹⁰ investigated the tendon parts of the supraspinal muscles with different degrees of disruption in subjects undergoing surgery to repair the injured tissue. During the procedure, was also evaluated parts of the subscapularis tendon muscle, which showed no detectable macroscopic alteration. The authors found that the process of tissue hypoxia, due to the impact, led to an increased concentration of proteins related to apoptosis (caspase-3, Bax and Bcl2 and Clusterin) and inflammation pathways (IL-6, IL-8 and MCP-1) in the tendons of the subscapularis muscle of subjects with supraspinatus rupture. Increased interleukin was also accompanied by an influx of macrophages, T cells and mastocytes¹⁰.

The increased expression of pro-inflammatory cytokines (IL-6, IL-15 and IL-18) was identified in the supraspinatus muscle tendons with loss of continuity⁹. The increase in TNF- α expression was also observed in subscapularis muscle tendons, even with preserved morphology in individuals with supraspinatus tendon injury. These findings indicate the relationship of the inflammatory pathways in the pathophysiology of tendinopathies.

Inflammatory changes were also observed in other subacromial structures, such as the bursa. Gotoh et al.¹¹ showed that the bursa of individuals with subacromial bursitis or with partial or complete tears of the supraspinatus tendon showed an increase in the gene expression of pro-inflammatory cytokines such as IL-1 β , which was directly correlated to the pain level of the subjects evaluated.

In a comparative way, other tendinopathies, such as the Achilles tendinosis showed the presence of inflammatory systems acting on tenocytes, such as TNF- α . To this pathway is given a variety of biological functions such as necrotic and apoptotic effects, regenerative, paracrine and of mechanotransduction, as well as the ability to influence the synthesis of other

cytokines¹². Despite the location of tenocytes around the tendon¹², the TNF- α 1 receptor has also been detected in the serum of patients with tendinosis and was correlated with the physical activity level of these subjects¹³.

The analysis of serum cytokines has been widely used because it is a technique that allows the verification of inflammatory systemic factors and showed to be sensitive in several painful musculoskeletal conditions, such as knee osteoarthritis^{14,15,16}, tendinosis¹³ and in work-related musculoskeletal disorders¹⁷. However, there are no studies about possible systemic inflammatory factors related to SIS.

Physical therapy has an important role in the treatment of SIS controlling pain and inflammation, thereby contributing to the recovery of functional movements to these individuals. Several studies evaluated the effects of physiotherapy on SIS¹⁸⁻²². It has been shown that the combination of therapeutic exercise to physical resources, such as cryotherapy, is effective in reducing pain and improving function in workers with SIS²¹. However, there is still no studies evaluating the exclusive effect of cryotherapy in the SIS.

A recent study²³ investigated the effect of whole-body cryotherapy associated with other therapeutic modalities (joint mobilization, hot packs, electrotherapy and therapeutic ultrasound) in the treatment of shoulder adhesive capsulitis (three sessions per week in a total of four weeks). It was found that the group that received cryotherapy, showed greater range of motion, pain reduction and improvement in arm function compared to the group that did not receive cryotherapy. Despite the fact that adhesive capsulitis is a distinct condition of SIS, the results of this study also cannot be generalized to other shoulder disorders.

Several local and systemic effects are attributed to cryotherapy, which involves the control of the inflammation process, local metabolism and pain reduction, thereby accelerating the function recovery of the individual²⁴. Previous studies verified the effect of whole body cryotherapy in the modulation of systemic inflammatory factors after physical

exercise^{25,26}. One of these²⁵ was performed with rugby players and used whole-body cryotherapy after training for five consecutive days and identified an increase of anti-inflammatory cytokine levels (IL-10) and a decrease of inflammatory cytokines (IL-2 and IL-8) 72 hours after the end of the interventions. Another study²⁶ applied whole body cryotherapy in runners, immediately after strenuous exercise and observed a decrease in IL-1 β concentration, reducing the inflammatory response to exercise. Despite these results, whole body cryotherapy is more popular in athletes, being still unusual in clinical practice of physical therapists.

Thus, the objective of the present study is to evaluate the effect of cryotherapy on serum levels of inflammatory mediators (IL-1 β , IL-6, IL-10 and TNF- α), the pressure pain threshold (PPT), the upper limb function and quality of life of individuals with SIS.

Methods

Participants

Subjects with SIS and individuals without shoulder pain (control group) were recruited in the Healthy Unit of the university and in local community through disclosures made in communication vehicles. These individuals were initially selected by a physiotherapist, which evaluated the inclusion and exclusion criteria. The project was approved to the University Ethic Committee for research on human subjects under the registration number 27922114.4.0000.5504 and registered in the Clinical Trials under the number NCT02351986. All volunteers received in advance, a verbal and written explanation about the objectives and methodology of the study and those who agreed to participate signed a consent form to participate of the study.

Subjects with SIS

Inclusion criteria: a) age between 18 and 45 years old. The reason for choosing this age group is that under 18, the musculoskeletal development has not yet been completed and after 45 years, degenerative change processes in the shoulder joint can start²⁷; b) unilateral shoulder pain, lasting more than a week, consistent with rotator cuff tendinitis and shoulder impingement syndrome²². The clinical diagnosis of SIS was performed according to the reproduction criterion of shoulder pain in at least three of the following tests: Neer, Hawkins, Jobe, Speed and Gerber²⁸ associated with painful arch during shoulder abduction movement in the coronal plane.

Control group

Inclusion criteria: subjects with no history of pain in the shoulder. These subjects were also assessed for weight, height and age related to the subjects in SIS group.

Exclusion criteria

For both groups were excluded subjects with pregnancy; history of previous surgery in the upper limb, shoulder or neck; systemic diseases; continuous use of corticosteroids, anti-inflammatory or analgesic; physiotherapy treatment in the last 6 months; other neurological or musculoskeletal disorders affecting the upper limb movement²². Subjects with patterns outside the normal baseline in the complete blood count were also excluded.

Assessments

All the assessments (blood test, PPT, DASH and WORC) were performed 72 hours pre-cryotherapy (SIS and control groups) and 96 hours post-cryotherapy (SIS group).

Blood analysis

Blood (20 ml: 10 ml for serum and 10 ml for plasma) was collected from the antecubital vein of the upper limb and stored in Vacutanier® tubes with sterile EDTA, respecting the norms of use for needle stick materials as well as to the disposal of such materials. The procedure was performed in a specialized blood test laboratory. The samples were maintained for 30 minutes at ambient temperature to the coagulation process in a separator tube. After that, were centrifuged at 1000-x g for 15 min and then stored in a freezer at -80°C²⁹.

All samples were then processed in a single immunoassay. Serum concentrations of IL-1 β , IL-6, IL-10 and TNF- α were measured by ELISA method (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay), using high sensitivity kits (Quantikine®HS, R & D Systems, Minneapolis, USA) according to the manufacturer's recommendations and serum measurements were performed in duplicate. The samples were diluted and applied to a dosage curve. Readings of the samples were made by a microplate reader set to 450nm, with a wavelength correction at 540 nm or 570 nm.

Pressure pain threshold

Pain was assessed by measuring the PPT through algometry. The pressure pain threshold is defined when the feeling of pressure is changed to minimal pain sensation³⁰. The reliability of algometry is high (intraclass correlation coefficient = 0.91 [95% confidence interval (CI) 0, 82 to 0.97])³¹. A digital pressure algometer (ITO - Physiotherapy & Rehabilitation, OE-220) was used to measure the PPT. The machine has a rubber plunger (1 cm 2) associated with a force transducer. The rubber was placed on the reference points of each muscle³².

Following, an increased pressure was gradually applied to the piston at a rate of 1 kg / cm² until the subject identify the beginning of the painful sensation, triggering then the automatic device. At this time, the PPT was recorded in the digital display of the algometer. Three records were performed at each point, with a 30s interval between the assessments and it was used the average value of three assessments. The assessment order of the points was randomized. During the assessment, subjects remained seated in a chair with spine support, coxofemoral and tibial tarsal joints to 90 degrees and feet on the floor. The upper limbs were kept slightly abducted in 30 degrees, hands relaxed and resting on the thighs. Head and neck also relaxed in a neutral position, with a look aiming the horizon³³.

The PPT was evaluated at six points (Figure 1) following the location of each point previously described³²: a) on the coracoid process; b) deltoid muscle: the muscle tendon junction of the deltoid in the humerus; c) upper trapezius muscle: at the midpoint between the seventh cervical vertebra and the posterior border of the acromion; d) supraspinatus muscle: in the mid-point area in the muscle belly, up the spine of the scapula; e) infraspinatus muscle: at the midpoint of the muscle belly, just below the spine of the scapula and f) tibialis anterior muscle (TA): below the tibial tuberosity, as measured reference the distance, as recommended^{32,33}. The PPT was assessed bilaterally in SIS and control groups. However, as there were no differences between the sides in each group, for the subsequent assessments, only the values of the affected side were used, to SIS group, and the dominant side, for the control group.

INSERT FIGURE 1

Function

The function assessment was performed by the questionnaire of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)³⁴. This questionnaire is considered valid and reliable for assessing individuals with changes in the upper limbs³⁴.

The Brazilian version of DASH questionnaire³⁴ was used in both groups to assess pain and functionality of the upper limbs. This questionnaire consists of 30 questions about symptoms, physical and social function. Each question can be answered with alternatives ranging from "no difficulty" to "unable to do" in relation to activities involving the upper limbs. The answers were scored on a scale of 1 to 5 points where the greater the score, the worse is the individual frame. For assessment and interpretation of the values of this questionnaire, a reduction of 10.83 points in the score was considered with a minimum clinically relevant difference in order to confirm the improvement of the individual³⁵.

Quality of Life

The Brazilian version of Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC)³⁶ was used to assess the quality of life related to the alterations in the rotator cuff. This questionnaire can also be considered valid and reliable for assessing individuals with alterations in the upper limbs³⁶. It contains 21 questions divided into five areas, which involve physical symptoms, sports, work, lifestyle and emotions. To answer the questions it was used a visual analogue scale, ranging from "no pain" to "extreme pain". After that, it was made the sum of the distance dimensions in mm, between the side "no pain" and the side "extreme pain" until the regarding mark to pain made by the subject, where zero refers to any reduction in quality of life and 2100 mm as the worst score. Each mm is equivalent to 1 point, and the higher the score, the worse is the quality of life. The reduction of 275 points in the score of this

questionnaire can be considered a significant alteration as a sign of improvement in the individual's quality of life³⁷.

Cryotherapy

Only SIS group performed cryotherapy, which was carried out in a room with controlled temperature $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. For room temperature acclimatization, participants remain sat in a chair with arms next to the body for 15 minutes³⁸.

For the cryotherapy procedure it was used two packages with crushed ice secured with elastic bandage: one (24 X 34 cm) covering the area of the supraspinatus muscle, infraspinatus, upper trapezius and coracoid process and the other (10x15 cm) covering the insertion of the deltoid muscle (Figure 2). For protecting the skin, it was used a surgical field (100% cotton, 45x50 cm), moistened under each ice pack.

Cryotherapy was applied for 20 min uninterrupted, once a day for four consecutive days. This time (20 min) has been considered sufficient to achieve the therapeutic effects and avoid the adverse ones^{24,38,39}.

INSERT FIGURE 2

Statistical Analysis

The sample size was calculated with the software G power 3.1 and based on the detection of clinical significant differences (paired Student's t-test) on blood concentration levels of interleukin IL-10²⁵, an alpha level of 0.05 and a desired power of 80% with the inclusion of three subjects per group.

For analysis of the distribution of normality of the variables, it was used the Komolgorov-Smirnov test. To assess PPT between the sintomatic side of the SIS group with

the dominant side of the control group, Student's t-test for independent samples was applied. To assess the effect of cryotherapy in the pre- and post-cryotherapy in PPT, on the sintomatic side of the SIS group, it was used the paired Student t-test. The Wilcoxon test was used to compare the effect of cryotherapy on the DASH score and WORC between pre- and post-cryotherapy in the SIS group. To compare DASH and WORC scores between SIS and control groups it was used the U test of Mann-Whitney. The effect size for all variables was calculated using Cohen's d coefficient. A higher effect size of 0.8 was considered large, close to 0.5 moderate and small when inferior than 0.2⁴⁰. The results were analyzed with the estatistical software SPSS (version 17.0), considering a 5% of significance level.

Results

Participants

Thirty subjects, 15 healthy and 15 with SIS participated in the study. Figure 3 shows the flowchart of the subjects and Table 1, the demographic characteristics.

INSERT FIGURE 3

INSERT TABLE 1

Serum concentrations of systemic inflammatory mediators

Serum concentrations of IL-1 β , IL-6, IL-10 and TNF- α in the control group and in the SIS group were not detected; in the evaluated periods (pre- and post-cryotherapy; Table 2).

INSERT TABLE 2

PPT

The PPT data are described in Table 2. No differences were observed in PPT in the six points assessed between SIS (pre-cryotherapy) and control ($p > 0.05$) groups. However, it was interesting to note that cryotherapy increased PPT in the upper trapezius ($p = 0.014$) and supraspinal muscle ($p = 0.013$) when compared to pre-cryotherapy values (Table 2). The effect size was small for the deltoid, tibialis anterior, infraspinatus and supraspinatus and moderate to the coracoid process and upper trapezius compared before and after cryotherapy.

DASH and WORC scores

In the pre-cryotherapy period, the SIS group had higher scores in the DASH and WORC questionnaires compared to the control group ($p < 0.01$; Table 2). After cryotherapy, the group showed a decrease in the questionnaires score, DASH ($p = 0.01$) and WORC ($p = 0.001$) compared to pre-cryotherapy period (Table 2). The effect size was considered large for both questionnaires, compared pre- and post-cryotherapy.

Discussion

The results of the present study indicate that cryotherapy applied locally once a day (20 minutes) on the affected shoulder by SIS for four consecutive days, improved functionality, quality of life and PPT of the upper trapezius and supraspinatus on these individuals. It was interesting to note that SIS did not change the modulation of the systemic inflammatory markers analyzed, suggesting that the inflammatory process is more restricted to the shoulder joint structures, as previously observed in fragments of the bursa¹¹ and tendons¹⁰ from subjects presenting SIS with surgical indication.

The fact that SIS population in this study do not have surgical indication is an aspect that should be considered in the absence of systemic inflammatory markers. It may be that the

chronicity and severity of the SIS are determining factors in identifying these systemic inflammatory factors, as observed in other joints¹⁶. Another factor to be considered for the absence of systemic inflammatory markers is the age of the evaluated population with SIS (up to 45 years). It is known that the severity of injuries and the incidence of ruptures of the shoulder rotator cuff muscles is more common in the elderly⁴¹ and perhaps in this population, the modulation of systemic inflammatory factors is different. However, subsequent studies are needed to evaluate these hypotheses.

It is known that in an acute stage, pro-inflammatory cytokines promote immune system responses responsible for limiting the area of damage and begin the recovery process, but when the levels of cytokines remain high it becomes harmful to the tissues and promotes changes in the nociceptor function⁴².

It is also known that in inflammatory joint diseases such as osteoarthritis of the knee, the serum levels of inflammatory factors are correlated with disease progression⁴³. One study followed subjects with knee osteoarthritis by 15 years and identified a correlation of high levels of IL-6 with the worsening of the radiographic findings. In elderly, serum levels of IL-6 and TNF- α are higher and correlated with the loss of cartilage¹⁶.

On the present study, subjects with SIS presented varying periods of the presence of the symptoms, between 1 and 60 months, which may have influenced the assessment of inflammatory mediators, whereas in knee osteoarthritis injury time seems to be an important factor for the severity of the disease⁴³. In an animal model, testing the grip force in rats submitted to upper limbs overload, it was found that the functional performance was inversely associated with the serum concentrations of IL-6 and TNF- α ⁴⁴. The modulation of these inflammatory factors may be an important factor in improving the musculoskeletal function. This study found no systemic changes in inflammatory mediators, but the presence of high

level of these mediators assessed locally in shoulder disorders, is already known in the bursa⁴⁵⁻⁴⁷ and tendons^{9,10}.

Some studies about the effect of whole body cryotherapy on systemic inflammatory mediators were performed in athletes. One study with 25 rugby players, with daily sessions of cryotherapy for 5 days after training has shown that hypothermia increases IL-10 levels and decreases IL-2 and IL-8. Similar results were observed in runners²⁶. The authors^{25,26} indicate that this type of cryotherapy promotes recovery of injuries associated with exercise and acute and intense physical activity. The presence of systemic inflammatory factors in these studies^{25,26} have been associated with acute high intensity physical activity. The absence of these systemic factors in the present study may also be associated with the chronic nature and location of SIS.

Another interesting aspect presented in this study was the similar PPT between SIS and control subjects. The increase in PPT on the upper trapezius and supraspinatus is also important because they are frequently involved in shoulder disorders. Therefore, it can be suggested that the increase in PPT associated with cryotherapy in these muscles can exert a protective effect in relation to the appearance of trigger points in this population.

These results differ from previous studies about the peripheral sensitivity alterations³² and central ones⁴⁸ in subjects with SIS. The PPT and the presence of trigger points were also evaluated in subjects with unilateral SIS and a lower PPT was found in the shoulder with SIS compared to the control group⁴⁸. In addition, higher amount of latent and bilateral trigger points were detected in patients with SIS compared to the control group. The authors suggested the presence of hyperalgesia and peripheral and central sensitization.

On the other hand, Sendín et al. also evaluated the PPT and the trigger points in subjects with SIS and its results corroborate those of the present study³². They evaluated 27 subjects with unilateral pain and 20 individuals without shoulder pain, in which 10 muscles in

the shoulder region were assessed (trigger points and 8 points for the PPT). According to the authors, there was no difference for the PPT in the SIS group when compared to the affected side and the unaffected one. Only the supraspinatus muscle (dominant side) of the control group showed significant differences when compared to the affected side and unaffected of the SIS group³². This study also shows that individuals have more active trigger points in the shoulder area when compared between sides and in relation to individuals without shoulder pain. The authors argue that this fact could indicate a peripheral sensitization. However, the fact that there is no difference in PPT between the sides (affected and unaffected) rejects the presence of central sensitization.

The results of the present study corroborate the findings of Sendín et al³² because no changes were detected in PPT between the affected and unaffected sides of individuals with SIS. It should be taken into account that the evaluated population on that study was different from the subjects evaluated in this study. The individuals evaluated by Sendín et al³² had a mean age of 35 years while the average age of the present study population was younger (23 years). Furthermore, the onset time of the symptoms and condition of the assessed subjects were also different. Sendín et al³² found an average symptoms time of 44 months and a DASH questionnaire score of 21 points; in the present study, the subjects had lower symptom duration time (16 months) and lower scores in DASH questionnaire (19 points) indicating a better clinical condition.

When compared to the findings of Hidalgo-Lozano et al⁴⁸ although the sample of individuals is similar, the muscles evaluated were different and the PPT values of SIS and control groups were higher on the present study. Methodological differences regarding the techniques and the application time of cryotherapy make it difficult to compare the possible alteration mechanisms of sensitivity and pain relief. However, some assumptions are

accepted, such as decreased nerve conduction velocity, activation of the pain portal, release of endogenous opioids and mechanisms of counter-irritation⁴⁹.

When comparing⁵⁰ the effect of a single cryotherapy session on PPT, pain tolerance and nerve conduction velocity in the ankle of sports men immediately after cryotherapy, it was verified a reduction of the nerve conduction velocity, increased pain tolerance and PPT. However, the present study did not evaluate the immediate effect of cryotherapy, but only 96 hours after the last session. In this regard, it was interesting to note that the beneficial effect of cryotherapy can be kept for several days in subjects with SIS.

According to this study results, cryotherapy was beneficial for individuals with SIS promoting clinically relevant improvement in the upper limb function and in the quality of these individuals.

Regarding DASH questionnaire, it is known that a reduction of 10.83 points is considered clinically relevant and indicates a real improvement in the function of the affected limb³⁵. In the current study it was found that more than half (n = 8) of subjects with SIS presented clinically significant reductions and other 5 individuals also presented decreased reduction, although the level of clinical relevance was not reached. Despite the improvement observed in most individuals, 2 of them got worse. However, according to the report of these individuals, the worsening occurred after occupational and recreational events held by them.

The results of the WORC questionnaire reinforce the findings that cryotherapy is effective in increasing the quality of life of individuals with SIS. It is known that the reduction of 275 points in this questionnaire is considered significant in improving the quality of life of patients with SIS³⁷. The results of this study showed that, after cryotherapy, 6 subjects with SIS reduced their scores above 275 points indicating a clinical improvement; other 8 subjects also presented a decreased reduction in post-cryotherapy score, but without reaching, the minimum required significant score. Perhaps for these individuals, a longer

cryotherapy period is necessary, as in this study, cryotherapy was applied for a short period of four days. Only 1 subject showed a worse condition, the reason that have occurred was previously explained.

Conclusion

The results of this study indicate that SIS is a local affection, restricted to the shoulder structures and does not alter the serum levels of inflammatory factors. Cryotherapy applied daily over the shoulder affected by SIS was beneficial and had a lasting effect, improving the upper limb function, quality of life, the PPT of some muscles and can be recommended as a treatment.

Acknowledgements

Aristides Leite Siqueira Junior thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Brazil) for the master's degree scholarship. The project was supported by Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, Brazil) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brazil).

References

- 1 - Luime JJ, Koes BW, Hendriksen IJM, et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scand J Rheumatol*. 2004;33:73-81.
- 2 - Greenberg DL. Evaluation and treatment of shoulder pain. *Med Clin N Am*. 2014;98:487-504.
- 3 - van der Windt DA, Koes BW, de Jong BA, Bouter LM. Shoulder disorders in general practice: incidence, patient characteristics, and management. *Ann Rheum Dis*. 1995;54:959-64.
- 4 - Neer CS, 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*. 1972;54:41-50.
- 5 - Walch G, Boileau P, Noel E, Donell ST. Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterosuperior glenoid rim: an arthroscopic study. *J Shoulder Elbow Surg*. 1992;1:238-245.
- 6 - Jobe CM. Posterior superior glenoid impingement: expanded spectrum. *Arthroscopy*. 1995;11(5):530-536.
- 7 - Camargo PR, Albuquerque-Sendín F, Salvini TF. Eccentric training as a new approach for rotator cuff tendinopathy: Review and perspectives. *World J Orthop*. 2014; 5(5):634-644.
- 8 - Seitz, AL, McClure PW, Finucane, S, et al. Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: Intrinsic, extrinsic, or both? *Clinical Biomechanics*. 2011;26:1-12.
- 9 - Millar NL, Wei AQ, Molloy TJ, et al. Cytokines and apoptosis in supraspinatus tendinopathy. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2009;91-B:417-424.
- 10 - Millar NL, Reilly JH, Kerr SC, et al. Hypoxia: a critical regulator of early human tendinopathy. *Ann Rheum Dis*. 2012;71:302-310.
- 11 - Gotoh M, Hamada K, Yamakawa H, et al. Interleukin-1-induced subacromial synovitis and shoulder pain in rotator cuff diseases. *Rheumatology*. 2001;40:995-1001.
- 12 - Gaida JE, Bagge J, Purdam C, et al. Evidence of the TNF- α system in the human Achilles tendon: expression. Of TNF- α and TNF Receptor at both protein and mRNA levels in the tenocytes. *Cells Tissues Organs*. 2012;196:339-352.
- 13 - Bagge J, Gaida JE, Danielson P, et al. Physical activity level in Achilles tendinosis is associated with blood levels of pain-related factors: a pilot study. *Scand J Med Sci Sports*. 2011;21:e430-e438.
- 14 - Kaneko S, Satoh T, Chiba J, et al. Interleukin-6 and interleukin-8 levels in serum and synovial fluid of patients with osteoarthritis. *Cytokines, Cellular & Molecular Therapy*. 2000;6:71-79.

- 15 - Livshits G, Zhai G, Hart DJ, et al. Interleukin-6 Is a Significant Predictor of Radiographic Knee Osteoarthritis: The Chingford Study. *Arthritis & Rheumatism*. 2009;60(7): 2037–2045.
- 16 - Stannus O, Jones G, Cicuttini F, et al. Circulating levels of IL-6 and TNF-a are associated with knee radiographic osteoarthritis and knee cartilage loss in older adults. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2010;18:1441-1447.
- 17 - Wilander AM, Karedal M, Axmon A, Nordander C. Inflammatory biomarkers in sérum in subjects with and without work related neck/shoulder complaints. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2014;15:103.
- 18 - Conroy DE, Hayes KW. The Effect of Joint Mobilization as a Component of Comprehensive Treatment for Primary Shoulder Impingement Syndrome. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1998;28(1):3-14.
- 19 - Senbursa G, Baltaci G, Atay A. Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: a prospective, randomized clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15:915–921.
- 20 - Camargo PR, Avila MA, Albuquerque-Sendín, F. Eccentric training for shoulder abductors improves pain, function and isokinetic performance in subjects with shoulder impingement syndrome – a case series. *Rev Bras Fisioter*. 2012;16(1):74-83.
- 21 - Camargo PR, Haik MN, Ludewig PM, et al. Effects of strengthening and stretching exercises applied during working hours on pain and physical impairment in workers with subacromial impingement syndrome. *Physiother Theory Pract*. 2009;25:463-475.
- 22 - Haik MN, Albuquerque-Sendín F, Silva CZ et al. Scapular Kinematics Pre– and Post–Thoracic Thrust Manipulation in Individuals With and Without Shoulder Impingement Symptoms: A Randomized Controlled Study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014;44(7).
- 23 - MA SY, Je HD, Jeong JH et al. Effects of whole-body cryotherapy in the management of adhesive capsulitis of the shoulder. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013;94:9-16.
- 24 - Knight K.L. *Cryotherapy in Sport Injury Management*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.
- 25 - Banfi G, Melegati G, Barassi A, et al. Effects of whole-body cryotherapy on serum mediators of inflammation and serum muscle enzymes in athletes. *Journal of Thermal Biology*. 2009;34:55–59.
- 26 - Pournot H, Bieuzen F, Louis J, et al. Time-course of changes in inflammatory response after whole-body cryotherapy multi exposures following severe exercise. *PLoS ONE*. 2011;6(7):e22748.
- 27 - Sher JS, Uribe JW, Posada A, et al. Abnormal findings on magnetic resonance images of asymptomatic shoulders. *Journal of Bone and Joint Surgery American*. 1995;77(1):10-5.

- 28 - Michener LA. Reliability and diagnostic accuracy of 5 physical examination tests and combination of tests for subacromial impingement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009;90.
- 29 - Berg U, Gistafssom T, Sundberg CJ, et al. Interstitial IGF-I in exercising skeletal muscle in women. *European Journal Endocrinology*. 2007;157(4):427-35.
- 30 - Vanderweeen L, Oostendorp AB, Vaes P, Duquet W. Pressure algometry in manual therapy. *Manual Therapy*. 1996;1(5):258-265.
- 31 - Chesterton LS, Sim J, Wright CC, Foster NE. Interrater Reliability of Algometry in Measuring Pressure Pain Thresholds in Healthy Humans, Using Multiple Raters. *Clin J Pain*. 2007;23(9).
- 32 - Albuquerque-Sendín F, Camargo PR, Vieira A, Salvini TF. Bilateral myofascial trigger points and pressure pain thresholds in the shoulder muscles in patients with unilateral shoulder impingement syndrome: a blinded, controlled study. *Clinical Journal of Pain*. 2013;29(6):478-486.
- 33 - Fernández-Carnero J, Fernández-de-las-Penhas C, Llave-Rincón AI, et al. Widespread mechanical pain hypersensitivity as sign of central sensitization in unilateral epicondylalgia: a blinded, controlled study. *Clinical Journal of Pain*. 2009;24(7):555-561.
- 34 - Orfale AG, Araújo PMP, Ferraz MB, Natour J. Translation into Brazilian Portuguese, cultural adaptation and evaluation of the reliability of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 2005;38(2):293-302.
- 35 - Franchignoni F, Vercelli S, Giordano A, et al. Minimal Clinically Important Difference of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure (DASH) and Its Shortened Version (QuickDASH). *Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy*. 2014;4(1):30-39.
- 36 - Lopes AD, Ciconelli RM, Carrera EF, et al. Validity and reliability of the Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC) for use in Brazil. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2008;18(3):266-72, 2008.
- 37 - Ekeberg OM, Bautz-Holter E, Keller A, et al. A question found disease-specific WORC index is not more responsive than SPADI na OSS in rotator cuff disease. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2012;63:575-584.
- 38 - Vieira A, Oliveira AB, Costa JR, et al. Cold Modalities with Different Thermodynamic Properties have Similar Effects on Muscular Performance and Activation. *International Journal of Sports and Medicine*. 2013.
- 39 - 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. *Physical Therapy*. 2010;90:581-591

- 40 - Cohen J. The concepts of power analysis. In: *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988:1-17.
- 41 - Robinson PM, Wilson J, Dalal S, et al. Rotator cuff repair in patients over 70 years of age: Early outcomes and risk factors associated with re-tear. *The bone & Joint Journal*. 2013;95(2):199-204.
- 42 - Slade GD, Conrad MS, Diatchenko L, et al. Cytokine biomarkers and chronic pain: Association of genes, transcription, and circulating proteins with temporomandibular disorders and widespread palpation tenderness. *Pain*. 2011;152:2802–2812.
- 43 - Livshits G, Zhai G, Hart DJ. Interleukin-6 Is a Significant Predictor of Radiographic Knee Osteoarthritis: The Chingford Study. *Arthritis & Rheumatism*. 2009;60(7):2037–2045.
- 44 - Gao HGL, Fisher PW, Lambi AG. Increased Serum and Musculotendinous Fibrogenic Proteins following Persistent Low-Grade Inflammation in a Rat Model of Long-Term Upper Extremity Overuse. *PlosOne*. 2013;8(8):e71875.
- 45 - Gotoh M, Hamada K, Yamakawa H. Interleukin-1-induced subacromial synovitis and shoulder pain in rotator cuff diseases. *Rheumatology*. 2001;40:995-1001.
- 46 - Blaine TA, MD, Kim Y, MD, Voloshin I. The molecular pathophysiology of subacromial bursitis in rotator cuff disease. *J ShoulderElbow Surg*. 2005;14:84S-89S.
- 47 - Blaine TA, Cote MA, Proto A. Interleukin-1 β Stimulates Stromal-Derived Factor-1 α Expression in Human Subacromial Bursa. *J Orthop Res*. 2011; 29:1695–1699.
- 48 - Hidalgo-Lozano A, Fernández-de-las-Penhas C, Alonso-Blanco C, et al. Muscle trigger points and pressure pain hyperalgesia in the shoulder muscles in patients with unilateral shoulder impingement: a blinded, controlled study. *Experimental Brain Research*. 2010;202:915-925.
- 49 - Saeki Y. Effect of local application of cold or heat for relief of pricking pain. *Nursing and Health Sciences*. 2002;4:97–105.
- 50 - Algafly AA, George KP. The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *Br J Sports Med*. 2007;41:365–369.

SUBTITLE OF THE FIGURES

Figure 1: algometry assessment points: a) coracoid process, b) deltoid insertion , c) upper trapezius, d) supraspinatus, e) infraspinatus and f) tibialis anterior.

Figure 2: cryotherapy application on the affected shoulder by SIS. a) side view; b) front view. The dotted representation indicates the location of the ice packs.

Figure 3: Flowchart of the study participants.

SUBTITLE OF TABLES

Table 1: Demographic characteristics of SIS and control groups.

Table 2: Presentation of results for the systemic levels of inflammatory factors, PPT, DASH and WORC in the SIS and control groups.

Figure 1



Figure 2



Figure 3

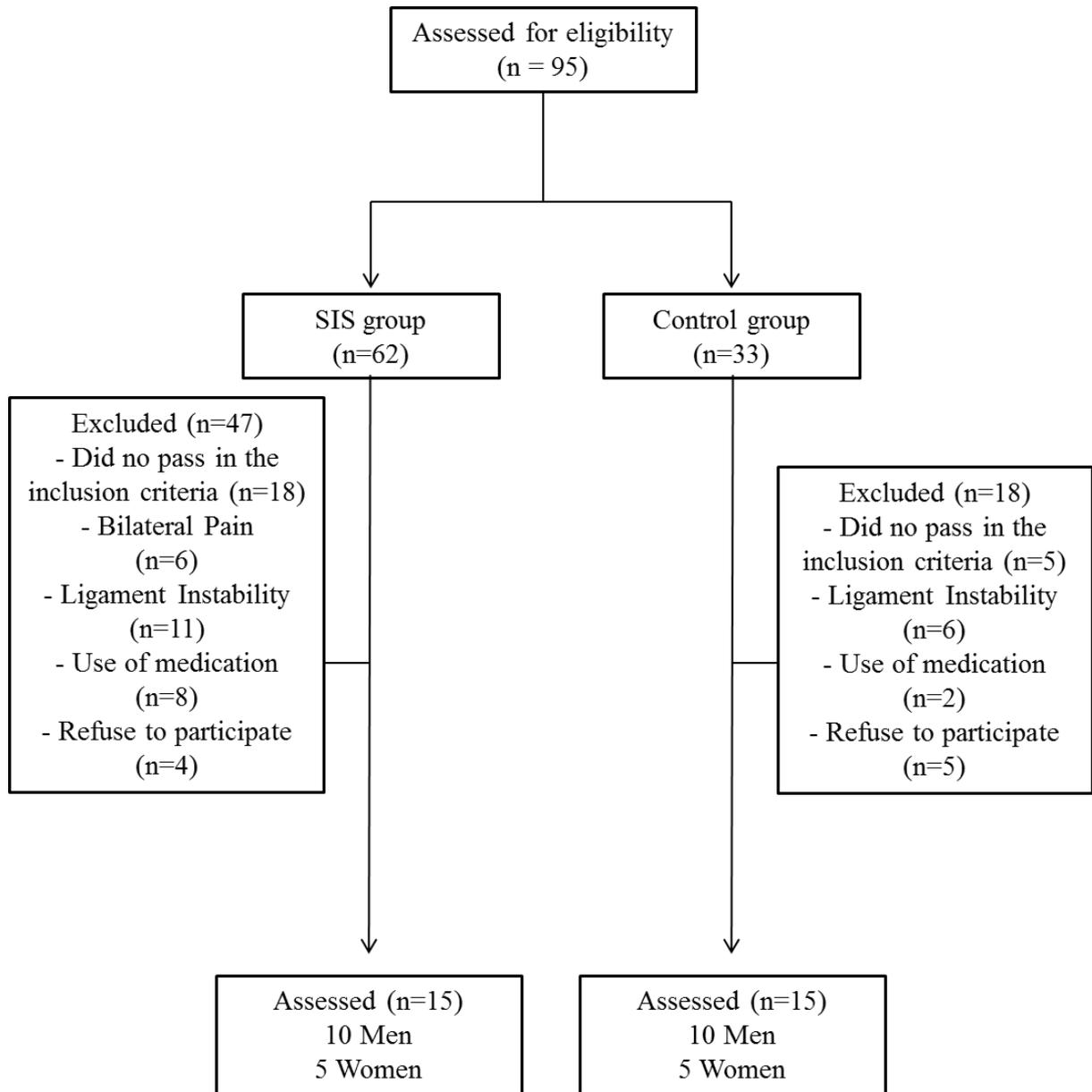


Table 1

	Control group (n=15)	SIS group (n=15)
Gender (men/women)	10/5	10/5
Age (years)	23,7 ± 3,5	23,7 ± 4,1
Mass (Kg)	70,4 ± 11,7	74,0 ± 12,3
Height (cm)	173 ± 8,0	173 ± 7,0
BMI (Kg/cm ²)	23,3 ± 2,3	24,5 ± 2,7
Affected side (right/left)	–	9/6
Dominant Side (right/left)	15/0	13/2
Symptoms duration (months)	–	16,1 ± 16,3

The values are expressed as mean ± standard deviation. SIS: shoulder impingement syndrome; BMI: body mass index.

Table 2

	Control	SIS Pre-cryotherapy	SIS Post-cryotherapy	Mean average (pre and post- cryotherapy)	Confidence interval 95%	p (pre- and post- cryotherapy)	Power (pre- and post- cryotherapy)	Cohen's d
Inflammatory factors (pg/mL)	Not identified	Not identified	Not identified	–	–	–	–	–
PPT (Kg/cm²)								
Superior trapezius	3,2 ± 1,5	2,7 ± 1,0	3,2 ± 1,3	-0,5	-1,37 – 0,37	0,01*	0,99	0,41
Deltoid	3,0 ± 1,5	3,1 ± 1,3	3,2 ± 1,5	-0,1	-1,15 – 0,95	0,46	0,17	0,07
Tibialis Anterior	7,7 ± 4,0	7,5 ± 3,1	8,0 ± 2,1	-0,5	-2,48 – 1,48	0,30	0,56	0,19
Infraspinatus	4,4 ± 2,2	4,3 ± 2,4	4,9 ± 2,0	-0,6	-2,25 – 1,05	0,08	0,88	0,29
Supraspinatus	4,1 ± 1,5	3,9 ± 1,3	4,3 ± 1,4	-0,4	-1,41 – 0,61	0,01*	0,89	0,29
Coracoid process	3,3 ± 1,5	2,6 ± 1,3	3,1 ± 0,9	-0,5	-1,34 – 0,34	0,08	0,98	0,40
DASH	1,6 ± 3,5	19,2 ± 10,5	9,5 ± 6,7	9,7	3,14 – 16,28	0,02*	0,82	-1,11
WORC	11,4 ± 28,7	573,3 ± 344,8	277,7 ± 235,8	295,6	74,63 – 516,57	0,001*	0,77	-1,02

Values expressed as mean ± standard deviation. * Significant differences (p <0.05) before and after cryotherapy. SIS: shoulder impingement syndrome; PPT: pressure pain threshold;

DASH: Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; WORC: Western Ontario Rotator Cuff Index.

ANEXO II

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O efeito da crioterapia sobre os mediadores inflamatórios, a função articular, a temperatura e a dor no ombro em portadores da síndrome do impacto subacromial.

Pesquisador: Aristides Leite Siqueira Junior

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 27922114.4.0000.5504

Instituição Proponente: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 712.010

Data da Relatoria: 29/03/2014

Apresentação do Projeto:

A fisioterapia atua no tratamento da SIS com o objetivo de diminuir o processo algico e inflamatório. A crioterapia é muito utilizada na fisioterapia pelo seu efeito anti-inflamatório e analgésico, além do seu baixo custo, efetividade e fácil aplicação. Dentro deste contexto, o presente projeto de pesquisa foi apresentado com todos os itens necessários para compor um projeto desta categoria a ser avaliado.

Objetivo da Pesquisa:

O presente projeto visa avaliar os efeitos de um protocolo de crioterapia, aplicado no ombro de portadores de SIS, sobre os mediadores inflamatórios séricos (citocinas) e a temperatura local por meio da termografia cutânea. Possíveis alterações na função e na dor também serão avaliadas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O pesquisador julga que o estudo proposto está firmado em condições que oferece baixo risco à saúde do participante, sendo estes referentes à presença de dor no ombro após avaliação funcional devido ao processo inflamatório agudo, e a alguma dor durante a coleta de sangue decorrente da punção da pele. As complicações da coleta de sangue são raras e de pequeno porte,

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

Continuação do Parecer: 712.010

e envolvem pequena perda de sangue da veia local da punção caracterizada por pequeno desconforto e região levemente vermelha ou roxa que desaparece em poucos dias. Em relação aos benefícios do objeto de pesquisa está a avaliação minuciosa e de alto custo e tecnologia. Será oferecido material educativo e tratamento fisioterápico com objetivo de promover alterações na qualidade de vida pelo incentivo à prevenção e combate a SIS.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A hipótese de trabalho, objetivos e execução do projeto estão bem fundamentadas e embasadas em literatura específica da área; sendo um projeto que pode trazer avanços consideráveis na prevenção e combate a SIS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O proponente do projeto apresentou Folha de Rosto preenchida e devidamente assinada. O TCLE foi apresentado apontando os riscos e os benefícios para o objeto da pesquisa de forma bem detalhada e esclarecedora.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O presente projeto congrega todas as condições para ser executado na forma de Mestrado. Não há pendências e nem lista de inadequações.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

SAO CARLOS, 08 de Julho de 2014

Assinado por:
Ricardo Carneiro Borra
(Coordenador)

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

ANEXO III



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Crioterapia melhora a função dos membros superiores e a qualidade de vida em indivíduos com síndrome do impacto do ombro”.
2. Você foi selecionado através da lista de inscrição da Unidade Saúde Escola da Universidade Federal de São Carlos ou foi recrutado na comunidade local através de divulgação em rádio, panfleto e cartazes e sua participação não é obrigatória.
3. O objetivo deste estudo é *avaliar os efeitos de um protocolo de tratamento com crioterapia sobre os mediadores inflamatórios séricos, dor, função e qualidade de vida dos portadores de síndrome do impacto (SI)*.
4. Sua participação nesta pesquisa consistirá em (1) avaliação clínica e o enquadramento nos critérios de inclusão deste estudo, (2) avaliação de dor, funcionalidade e qualidade de vida por meio de questionários, (3) realização de coletas de sangue de 20ml que correspondem a dois tubinhos pequenos, (4) avaliação do limiar de dor a pressão, (5) realização de quatro sessões de crioterapia, (6) entrega de material informativo, orientações sobre exercícios e agendamento do início do tratamento da SIS.
5. Todos os procedimentos serão realizados por profissionais treinados e qualificados.
6. Quaisquer dúvidas a respeito dos procedimentos e da sua participação na pesquisa serão esclarecidas antes e durante o curso de pesquisa pelo pesquisador responsável, identificado no fim deste texto.
7. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento, sendo que isso não trará nenhuma penalização ou prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.
8. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, sendo que os arquivos gerados no processo de avaliação serão identificados a partir de uma numeração.
9. Este estudo está firmado nas condições de que oferece baixo risco à saúde do participante, sendo estes referentes à presença de dor no ombro após avaliação funcional devido ao

processo inflamatório agudo, e a alguma dor durante a coleta de sangue decorrente da punção da pele. As complicações da coleta de sangue são raras e de pequeno porte, e envolvem pequena perda de sangue da veia local da punção caracterizada por pequeno desconforto e região levemente vermelha ou roxa que desaparece em poucos dias. Vale destacar que a equipe envolvida no estudo prestará qualquer apoio necessário e que os profissionais envolvidos nas avaliações são capacitados para tais. Além disso, as avaliações somente serão realizadas mediante a condição física e psicossocial avaliada por profissional da área de saúde e comprovado por meio de resultados de exames médicos.

10. Você será cuidadosamente monitorado quanto à frequência cardíaca e a pressão arterial. Caso algum procedimento promova dor ou desestabilização dos sinais vitais (hipertensão arterial e batimentos cardíacos) será interrompido. Se necessário será encaminhado para uma unidade de saúde mais próxima.

11. Dentre os benefícios que este estudo promove está o acesso à avaliação minuciosa e de alto custo e tecnologia. Será oferecido material educativo e tratamento fisioterápico com objetivo de promover alterações na qualidade de vida pelo incentivo à prevenção e combate à SI.

12. Você será isento de qualquer despesa que envolva a sua participação nesta pesquisa.

13. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Aristides Leite Siqueira Junior

Rodovia Washington Luiz, km 235. Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Fisioterapia. **Fone: 3351-8345/ (19) 8356-9081. Pesquisadores responsáveis: Prof^ª: Tania de Fatima Salvini e Aristides Leite Siqueira Junior**

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

São Carlos _____ de _____ de _____

Participante da pesquisa - Nome _____

Assinatura _____

ANEXO IV

Appendix 2. Brazilian DASH.

Instruções

Esse questionário é sobre seus sintomas, assim como suas habilidades para fazer certas atividades.

Por favor, responda a todas as questões baseando-se na sua condição na semana passada.

Se você não teve a oportunidade de fazer uma das atividades na semana passada, por favor, tente estimar qual resposta seria a mais correta.

Não importa qual mão ou braço você usa para fazer a atividade; por favor, responda baseando-se na sua habilidade independentemente da forma como você faz a tarefa.

Meça a sua habilidade em fazer as seguintes atividades na semana passada circulando a resposta apropriada abaixo:

	Não houve dificuldade	Houve pouca dificuldade	Houve dificuldade média	Houve muita dificuldade	Não conseguiu fazer
1. Abrir um vidro novo ou com a tampa muito apertada	1	2	3	4	5
2. Escrever	1	2	3	4	5
3. Virar uma chave	1	2	3	4	5
4. Preparar uma refeição	1	2	3	4	5
5. Abrir uma porta pesada	1	2	3	4	5
6. Colocar algo em uma prateleira acima de sua cabeça	1	2	3	4	5
7. Fazer tarefas domésticas pesadas (por exemplo: lavar paredes, lavar o chão)	1	2	3	4	5
8. Fazer trabalho de jardinagem	1	2	3	4	5
9. Arrumar a cama	1	2	3	4	5
10. Carregar uma sacola ou uma maleta	1	2	3	4	5
11. Carregar um objeto pesado (mais de 5 kg)	1	2	3	4	5
12. Trocar uma lâmpada acima da cabeça	1	2	3	4	5
13. Lavar ou secar o cabelo	1	2	3	4	5
14. Lavar suas costas	1	2	3	4	5
15. Vestir uma blusa fechada	1	2	3	4	5
16. Usar uma faca para cortar alimentos	1	2	3	4	5
17. Atividades recreativas que exigem pouco esforço (por exemplo: jogar cartas, tricotar)	1	2	3	4	5
18. Atividades recreativas que exigem força ou impacto nos braços, ombros ou mãos (por exemplo: jogar vôlei, martelar)	1	2	3	4	5
19. Atividades recreativas nas quais você move seu braço livremente (como pescar, jogar peteca)	1	2	3	4	5
20. Transportar-se de um lugar a outro (ir de um lugar a outro)	1	2	3	4	5
21. Atividades sexuais	1	2	3	4	5
	Não afetou	Afetou pouco	Afetou medianamente	Afetou muito	Afetou extremamente
22. Na semana passada, em que ponto o seu problema com braço, ombro ou mão afetou suas atividades normais com família, amigos, vizinhos ou colegas?	1	2	3	4	5
	Não limitou	Limitou pouco	Limitou medianamente	Limitou muito	Não conseguiu fazer
23. Durante a semana passada, o seu trabalho ou atividades diárias normais foram limitadas devido ao seu problema com braço, ombro ou mão?	1	2	3	4	5
Meça a gravidade dos seguintes sintomas na semana passada:	Nenhuma	Pouca	Mediana	Muita	Extrema
24. Dor no braço, ombro ou mão	1	2	3	4	5
25. Dor no braço, ombro ou mão quando você fazia atividades específicas	1	2	3	4	5
26. Desconforto na pele (alfinetadas) no braço, ombro ou mão	1	2	3	4	5

27. Fraqueza no braço, ombro ou mão	1	2	3	4	5
28. Dificuldade em mover braço, ombro ou mão	1	2	3	4	5

	Não houve dificuldade	Pouca dificuldade	Média dificuldade	Muita dificuldade	Tão difícil que você não pôde dormir
--	-----------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------------------------

29. Durante a semana passada, qual a dificuldade que você teve para dormir por causa da dor no seu braço, ombro ou mão?	1	2	3	4	5
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---	---	---

	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
--	---------------------	----------	---------------------------	----------	---------------------

30. Eu me sinto menos capaz, menos confiante e menos útil por causa do meu problema com braço, ombro ou mão	1	2	3	4	5
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---	---	---	---

As questões que se seguem são a respeito do impacto causado no braço, ombro ou mão quando você toca um instrumento musical, pratica esporte ou ambos.

Se você toca mais de um instrumento, pratica mais de um esporte ou ambos, por favor, responda com relação ao que é mais importante para você.

Por favor, indique o esporte ou instrumento que é mais importante para você: _____

Eu não toco instrumentos ou pratico esportes (você pode pular essa parte)

Por favor circule o número que melhor descreve sua habilidade física na semana passada. Você teve alguma dificuldade para:

	Fácil	Pouco difícil	Dificuldade média	Muito difícil	Não conseguiu fazer
1. Uso de sua técnica habitual para tocar instrumento ou praticar esporte?	1	2	3	4	5
2. Tocar o instrumento ou praticar o esporte por causa de dor no braço, ombro ou mão?	1	2	3	4	5
3. Tocar seu instrumento ou praticar o esporte tão bem quanto você gostaria?	1	2	3	4	5
4. Usar a mesma quantidade de tempo tocando seu instrumento ou praticando o esporte?	1	2	3	4	5

As questões seguintes são sobre o impacto do seu problema no braço, ombro ou mão em sua habilidade em trabalhar (incluindo tarefas domésticas se este é seu principal trabalho).

Por favor, indique qual é o seu trabalho: _____

Eu não trabalho (você pode pular essa parte)

Por favor, circule o número que melhor descreve sua habilidade física na semana passada. Você teve alguma dificuldade para:

	Fácil	Pouco difícil	Dificuldade média	Muito difícil	Não conseguiu fazer
1. Uso de sua técnica habitual para seu trabalho?	1	2	3	4	5
2. Fazer seu trabalho usual por causa de dor em seu braço, ombro ou mão?	1	2	3	4	5
3. Fazer seu trabalho tão bem quanto você gostaria?	1	2	3	4	5
4. Usar a mesma quantidade de tempo fazendo seu trabalho?	1	2	3	4	5

Cálculo do escore do DASH

Para se calcular o escore das 30 primeiras questões, deverá ser utilizada a seguinte fórmula:

(Soma dos valores das 30 primeiras questões - 30)/1,2

Para o cálculo dos escores dos módulos opcionais, estes deverão ser calculados separadamente, utilizando a seguinte fórmula:

(Soma dos valores - 4)/0,16

ANEXO V

Seção A: Sintomas Físicos
INSTRUÇÕES AOS PACIENTES

As perguntas abaixo relacionam aos sintomas físicos que você apresentou por causa do problema do seu ombro. Em todos os casos, por favor, indique a quantidade de sintomas que você apresentou nesta última semana. (Por favor, assinale a sua resposta com uma barra "/").

1. Quanta dor aguda você sente no seu ombro?

Sem |-----| Dor

2. Quanta dor constante, incômoda, você sente no seu ombro?

Sem |-----| Dor

3. Quanta fraqueza você sente no seu ombro?

Sem fraqueza |-----| Fraqueza extrema

4. Quanto você sente seu ombro endurecido ou travado?

Sem |-----| Dor

5. Quanto você se sente incomodado quando seu ombro estala, range ou crepita?

Nenhum incômodo |-----| Extremamente incomodado

6. Quanto desconforto você sente nos músculos do seu pescoço por causa do seu ombro?

Sem desconforto |-----| Extremo desconforto

Seção B: Esportes/Recreação
INSTRUÇÕES AOS PACIENTES

A seção a seguir questiona como o problema do seu ombro afetou suas atividades esportivas ou de lazer nesta última semana. (Por favor, para cada pergunta assinale sua resposta através de uma barra "/").

7. Quanto o seu ombro afetou seu nível de desempenho físico?

Não afetou |-----| Extremamente afetado

8. Quanto o seu ombro afetou sua habilidade de arremessar com força ou à distância?

Não afetou |-----| Extremamente afetado

9. Quanto medo você tem de que alguém ou alguma coisa esbarre no seu ombro afetado?

Nenhum |-----| Medo extremo

10. Quanta dificuldade você sente quando faz “flexão de braços” ou outros exercícios pesados por causa do seu ombro?

Sem dificuldade |-----| Extrema dificuldade

Seção C: Trabalho
INSTRUÇÕES AOS PACIENTES

A seção abaixo questiona quanto o problema do seu ombro afetou o seu trabalho em casa e fora de casa. (Por favor, indique a quantidade apropriada nesta última semana com uma barra "/").

11. Quanta dificuldade você sente na execução das atividades diárias em casa ou nas áreas externas dela (ex: jardim, quintal)?

Nenhuma dificuldade |-----| Extrema dificuldade

12. Quanta dificuldade você sente para desempenhar tarefas acima do nível de sua cabeça?

Nenhuma dificuldade |-----| Extrema dificuldade

13. Quanto você usa seu braço bom para substituir seu braço machucado?

Não uso |-----| Constantemente

14. Quanta dificuldade você tem para levantar objetos pesados na altura ou abaixo da altura do seu ombro?

Sem dificuldade |-----| Extrema dificuldade

Seção D: Estilo de vida
INSTRUÇÕES AOS PACIENTES

A seção seguinte questiona quanto o seu problema do ombro afetou ou mudou seu estilo de vida (Novamente, indique a quantidade apropriada nesta última semana com uma barra "/").

15. Quanta dificuldade você tem para dormir por causa do seu ombro ?

Sem dificuldade |-----| Extrema dificuldade

16. Quanto desconforto você sente para arrumar o seu cabelo por causa do seu ombro?

Nenhum desconforto |-----| Extremo desconforto

17. Quanta dificuldade você tem para brincar/rolar no chão com familiares ou amigos?

Nenhuma dificuldade |-----| Extrema dificuldade

18. Quanta dificuldade você tem para se vestir ou se despir ?

Sem dificuldade |-----| Extrema dificuldade

Seção E: Emoções
INSTRUÇÕES AOS PACIENTES

As perguntas abaixo questionam como você se sentiu nesta última semana com relação ao problema do seu ombro (Por favor, indique sua resposta com uma barra "/").

19. Quanta frustração você sente por causa do seu ombro ?

Nenhuma frustração |-----| Extrema frustração

20. Quanto você se sente triste ou deprimido por causa do seu ombro?

Nada |-----| Extremamente

e

21. Quanto você se sente preocupado com relação aos efeitos do seu ombro na sua ocupação ou trabalho?

Não me sinto preocupado |-----| Extremamente e preocupado