

Artigo original

Influência da aplicação da bolsa de gelo na força de preensão manual

Influence of ice pack application in the strength of handgrip

Francisco Olímpio Barbosa de Castro*, Rodrigo Santos de Queiroz, Esp.*, Igor Larchert Mota**

**Graduados em Fisioterapia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campos Jequié,*

***Docente do Curso de Fisioterapia da UESB, Campos Jequié*

Resumo

A preensão manual é uma função essencial da mão humana devido ao grande número de atividades funcionais que dependem dela para serem realizadas. Os efeitos fisiológicos teciduais da crioterapia são largamente utilizados para fins terapêuticos no tratamento de patologias do sistema neuro-músculo-esquelético. No entanto, o seu efeito sobre o grau de força muscular ainda não está bem esclarecido. O presente estudo objetivou avaliar a influência da crioterapia sobre a força de preensão manual. Para tanto, 44 voluntários hígidos, homens, com idade entre 18 e 29 anos, foram submetidos à crioterapia por 20 minutos no antebraço, sendo realizada aferição da força isométrica máxima de preensão manual antes e imediatamente após a aplicação de gelo. Na análise estatística dos dados foram utilizados os testes t de student pareado, Shapiro-Wilk e a correlação não paramétrica de Spearman. Os resultados mostraram que a força de preensão manual aumentou significativamente após a crioterapia, observando-se uma elevação da força pós-crio ($38,586 \pm 1,2165$ Kgf) em relação à força pré-crio ($36,243 \pm 1,398$ Kgf) ($p = 0,05$). Portanto foi possível observar, através da metodologia utilizada, que a crioterapia por meio de bolsa de gelo descartável é capaz de aumentar significativamente a força de preensão manual.

Palavras-chave: crioterapia, força muscular, força da mão.

Abstract

The grip is an essential function of the human hand because of the large number of functional activities that depend on it to get things done. The physiological effects of cryotherapy tissue are widely used for therapeutic treatment of diseases of the neuromusculoskeletal system. However, its effect on the degree of muscle strength is not yet very clear. This study has as objective to evaluate the influence of cryotherapy on the strength of handgrip. For this purpose, 44 healthy volunteers, all men, aged between 18 and 29 years, underwent cryotherapy for 20 minutes on the forearm, being held measurement of maximal isometric strength of handgrip before and immediately after application of ice. Statistical analysis consisted of student paired t test, Shapiro-Wilk and correlation of non-parametric Spearman's rho. The results showed that the strength of handgrip increased significantly after cryotherapy, observing an increase of strength post-cryo (38.586 ± 1.2165 kgf) in relation to the pre-cryo strength (36.243 ± 1.398 kgf) ($p = 0.05$). Therefore it was possible to conclude, through the methodology used, that the cryotherapy through disposable ice pack is able to significantly increase the strength of handgrip.

Key-words: cryotherapy, muscle strength, hand strength.

Recebido em 23 de março de 2010; aceito em 9 de setembro de 2010.

Endereço para correspondência: Igor Larchert Mota, Caminho 01 Urbis III, 78, Jequié BA, Tel: (73) 8866-7007, E-mail: igorlarchert@hotmail.com.br, chicoolimpio@yahoo.com.br

Introdução

A mão do homem é uma estrutura dotada de função altamente especializada, sofisticada e de ampla capacidade de movimentação possuindo uma anatomia dotada de singular capacidade de adaptação a depender do trabalho a ser realizado [1].

Assim, além de ter uma importância no que se refere às atividades vitais de um indivíduo, o uso da mão pode ser considerado como um meio de integração social [2].

Entre as múltiplas e variadas funções intrínsecas à mão, a de preensão, movimento extremamente exigido nas atividades corriqueiras, destaca-se como essencial, uma vez que é ampla a gama de movimentos que podem ser efetuados utilizando a preensão manual [1].

Durante o movimento de preensão palmar, os dedos posicionam-se em flexão, adução, lateralmente rodados e inclinados em direção ao lado ulnar da mão, tendo como base de apoio as eminências tenar e hipotenar da mão. O polegar encontra-se flexionado, aduzido tanto em sua articulação metacarpofalângica como na carpometacárpica e opondendo-se à polpa dos dedos [1,3].

O movimento de preensão provoca intensa atividade dos músculos flexor superficial e profundo dos dedos, dos interósseos e do 4º lumbrical, bem como nota-se atividade de músculos que realizam o movimento de contrapressão realizado pelo polegar pelo do músculo flexor longo do polegar, de músculos tênares (oponente do polegar, adutor do polegar e flexor curto do polegar) e hipotênares (flexor curto do dedo mínimo), estes agindo como agonistas e contraindo-se isotonicamente [4].

A força de preensão manual é aquela gerada pelos movimentos forçados dos dedos contra a palma com os dedos passando ao redor de um objeto com contrapressão do polegar, como ao segurar uma estrutura cilíndrica, por exemplo [4,5]. Na força de preensão manual, os músculos extrínsecos, que têm origem no antebraço com seus ventres localizados na face anterior do mesmo, exercem principal ação, sendo os músculos flexor superficial e profundo dos dedos os que imprimem maior potência durante a aplicação dessa força [1,6].

Diversas são as patologias capazes de causar ineficácia ou diminuição da força de preensão manual, entre elas afecções musculoesqueléticas como: tendinites, síndrome do túnel do carpo; neurológicas tais como: acidente vascular encefálico [7,8]. Além disso, as linfopatias após tratamento de câncer de mama [9] e a diabetes mellitus [10]. Estudos identificam também que a força de preensão manual apresenta uma relação curvilínea com a idade [11-13].

As limitações causadas por essas patologias constituem um amplo campo de atuação para a Fisioterapia que procura solucionar, quando possível, ou atenuar tais disfunções, utilizando-se para isso de recursos cinesioterapêuticos frequentemente associados a modalidades térmicas terapêuticas, como o frio [7-14].

O uso terapêutico de modalidades de frio com variação de temperatura de 0° C a 18,3°C é descrito pelo termo crioterapia. Esse recurso promove a subtração de calor do corpo pela modalidade de frio, provocando uma série de respostas locais e sistêmicas. A magnitude desses efeitos depende de variáveis como: temperatura da modalidade, duração do tratamento e área a ser tratada [15].

A utilização do frio terapêutico pode ser realizada através de várias modalidades crioterápicas tais como: bolsa de gelo, bolsa de gel, bolsa química, banhos de imersão em água e gelo, massagem com gelo, spray (cloreto etil-líquido ou de fluorometano) [16]. Dentre estas modalidades a bolsa de gelo é a mais largamente empregada em virtude do baixo custo, segurança e da facilidade de aplicação [15,17].

A crioterapia através do resfriamento local ou total do corpo com fins terapêuticos promove vasoconstrição, analgesia, redução do metabolismo e diminuição da velocidade de condução nervosa [15,17].

No músculo, a redução da temperatura causa elevação da viscosidade dos tecidos, diminui o fluxo sanguíneo, além de reduzir a velocidade de condução nervosa periférica e a transmissão sináptica nas junções neuromusculares [18].

Após a vasoconstrição imediata ocorre vasodilatação como uma tentativa do organismo de proteger os tecidos de possíveis danos em virtude do resfriamento prolongado e da relativa isquemia [16,19,20]. O mecanismo pelo qual essa resposta é desencadeada ainda não está completamente esclarecido havendo a hipótese de um reflexo axonal, envolvendo uma substância análoga à histamina capaz de causar vasodilatação local. Outra possibilidade sugerida refere-se à redução da contratilidade da musculatura lisa vascular em razão da redução da temperatura, resultando em dilatação dos vasos [16].

Qualquer que seja o mecanismo causador, a vasodilatação induzida pelo frio provoca uma hiperemia no local de aplicação do gelo, o que disponibilizará um maior suprimento de oxigênio e nutrientes melhorando a produção de energia, utilizada na contração muscular [16,19,20].

A terapia com gelo e seus efeitos diminuem a temperatura intramuscular de modo mais lento e em menor amplitude do que a temperatura cutânea [15,19,21-23], sua recuperação obedece a uma curva exponencial decrescente sem retornar ao valor inicial, pelo menos durante 210 minutos após a retirada da modalidade crioterápica [21].

A utilização do frio e seus efeitos fisiológicos no desempenho muscular merecem uma atenção maior devido aos poucos estudos sobre a sua atuação e as controvérsias entre as pesquisas existentes, principalmente no que se refere ao aumento ou diminuição na capacidade de um músculo em gerar torque após ser resfriado [15,24].

Há evidências de que o resfriamento da superfície da pele pode levar a um aumento de força nos músculos subjacentes, embora também haja relatos conflitantes de uma redução de força após a crioterapia [15]. Uma vez que a crioterapia é frequentemente utilizada em programas fisioterapêuticos de

reabilitação, a determinação do efeito da aplicação do frio sobre o desempenho muscular mostra-se bastante relevante. Tal efeito tem implicações importantíssimas no risco de lesões durante ou após o tratamento, sendo necessário um planejamento em relação à utilização de frio antes ou após a cinesioterapia e a liberação para realização de atividades funcionais após o gelo [24,25].

Assim, o presente estudo objetivou verificar a influência da crioterapia sobre a força de preensão manual em indivíduos hígidos.

Material e métodos

Trata-se de um estudo de desenho transversal, descritivo, inferencial, com ensaio em indivíduos hígidos. A coleta de dados foi realizada em um consultório da Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campos de Jequié, na cidade de Jequié BA.

A população estudada foi constituída pelos discentes, do sexo masculino, do curso de Fisioterapia da UESB. A amostra selecionada por conveniência utilizada nesta pesquisa foi composta por 48 indivíduos voluntários. Foram feitos convites aos estudantes nas salas de aula para participação na pesquisa, sendo assim a amostra foi ocasional, estratificada por semestre do curso de Fisioterapia da UESB.

Com a perda amostral durante a realização das intervenções, apenas 44 voluntários com idade entre 18 e 29 anos, média de $21,84 \pm 0,358$ anos, massa corporal média de $69,261 \text{ kg} \pm 1,5263$, altura média de $1,7563 \pm 0,1095$ e IMC médio de $22,4069 \pm 0,38773$ participaram efetivamente desta pesquisa.

Para o cálculo amostral levou-se em consideração uma média de 131,26 de ganho de força e um desvio padrão de 18,5, segundo Duarte [25], com 3% de margem de erro e taxa de não resposta de 20%, dentro de um universo composto por 65 estudantes do sexo masculino matriculados no curso de Fisioterapia da UESB.

A escolha dos sujeitos foi aleatória, utilizando como critérios de inclusão: hígidez; idade entre 18 e 30 anos; ausência de distúrbios sensitivos, neurológicos e cardiorrespiratórios; ausência de patologias ou lesões neuro-músculo-esqueléticas e de cirurgia em membros superiores ou coluna nos últimos 2 anos; ausência de insuficiência vascular periférica e de síndrome de Raynaud. Foram adotados como critérios de exclusão: hipersensibilidade, alergia ao frio e impossibilidade ou desistência do participante durante a aplicação do protocolo.

Inicialmente os indivíduos foram submetidos à avaliação física, sendo medida a estatura (com uso de fita antropométrica Sanny Medical, 2m) e a massa corporal total (em balança digital modelo Glass 3S da marca G-TECH com carga máxima de 150 Kg), sendo calculado o IMC. O valor obtido da massa corporal total foi utilizado para a determinação da respectiva massa de gelo (balança modelo BP15 da marca Filizola® com carga máxima de 15 Kg, mínima de 125g,

divisão de 5g), correspondente a 1% da massa corporal de cada voluntário, baseado em Duarte [25].

Os participantes foram submetidos a dois momentos de aferição da força máxima de preensão manual, o primeiro antes da aplicação de gelo, para a medida da força denominada *pré-crio*, e o segundo imediatamente após aplicação local de crioterapia por 20 minutos na região ântero-proximal do antebraço dominante (sobre os músculos flexores dos dedos), para verificação da força *pós-crio*. Na tentativa de evitar discrepâncias, a força de preensão manual foi medida três vezes, em cada momento de aferição, com intervalo de 1 minuto entre essas medidas para evitar fadiga [1], tendo como valor de referência a média aritmética dos valores encontrados.

A força máxima de preensão manual foi medida através de dinamômetro manual da Kratos, com variação de 1 kgf, após período de 5 minutos para adequação do indivíduo à temperatura do ambiente, o qual foi climatizado através de aparelho de ar-condicionado Silentia 7500, da marca Springer, graduado na capacidade máxima. As medidas foram realizadas com o indivíduo sentado em cadeira com apoio para o antebraço, sendo os voluntários orientados a manter o braço dominante com o cotovelo fletido a 90° e uma extensão de no máximo 30° de punho [1,7]. Durante a aferição os participantes foram verbalmente estimulados a imprimirem a máxima força de preensão, mantendo a contração isométrica por 3s.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB sob o protocolo nº 220/2008, obedecendo à resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Todos os sujeitos da pesquisa foram orientados quanto aos procedimentos a serem realizados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os dados foram registrados em um formulário próprio contendo identificação, idade, dados antropométricos (tais como altura, peso e IMC), massa de gelo utilizada, além de membro dominante e os momentos de aferição com as respectivas medidas de força *pré-crio* e *pós-crio*, sendo posteriormente transferidos para um banco de dados criado no Microsoft Office Excel®, versão 2007.

A análise descritiva dos dados foi utilizada para caracterização da amostra, com distribuição de frequência, medida de tendência central (média) e de dispersão (amplitude de variação, desvio-padrão). Já a estatística inferencial foi realizada através do software SPSS – “Statistical Package for the Social Sciences” (versão 15.0 for Windows) com utilização do teste t de student pareado para comparação das médias de força *pré-crio* e *pós-crio*, considerando um coeficiente de significância de 0,05 (5%). Foi utilizado também o teste de Shapiro-Wilk, com nível de significância de 95% ($pd^*0,05$) para o teste de normalidade da amostra. Como algumas das variáveis estudadas não apresentaram distribuição normal, foi utilizado o teste não-paramétrico de Spearman’s rho com nível de significância de 95% ($pd^*0,05$) para verificação da associação ou dependência dessas variáveis.

Resultados

Dos 48 indivíduos selecionados na amostragem, houve uma perda amostral de 4 voluntários.

Os valores médios, desvios padrão, mínimos e máximos das variáveis idade (em anos), peso (Kg), altura (m) e IMC estão representados na Tabela I.

Tabela I - Descrição das variáveis idade, peso e altura e IMC.

Variáveis	Média	Margem de erro	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo
Idade	21,84	0,358	2,372	29	18
Peso	69,261	1,5263	10,1244	89,6	53
Altura	1,7563	0,01095	0,07260	1,92	1,64
IMC	22,4069	0,38773	2,57194	29,09	17,73

Fonte: Dados coletados na pesquisa. Jequié/BA, 2008.

Entre os voluntários 93,2% (n = 41) possuía membro superior direito como dominante, havendo 6,8% (n = 3) de indivíduos cujo membro esquerdo era o dominante.

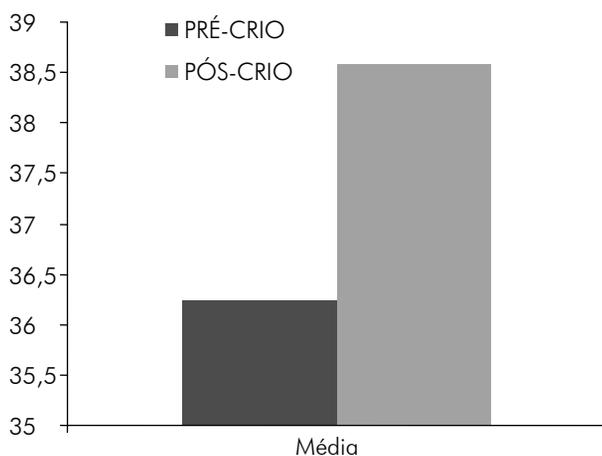
A comparação entre as médias da força *pré-crio* e *pós-crio*, apresentadas pelos 44 participantes, demonstrou diferença estatisticamente significativa entre as medidas (p = 0,05) comprovada através do teste t pareado (com t = -2,020 e desvio padrão de 7,6942). A Tabela II abaixo representa os valores médios, desvio padrão, máximo e mínimo dessas medidas de força (medida em Kgf).

Tabela II - Descrição das forças de prensão manual *pré-crio* e *pós-crio*.

Força	Média	Margem de erro	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo
Pré-crio	36,243	1,3980	9,2733	55,7	15,3
Pós-crio	38,586	1,2165	8,0691	58,0	23,7

Fonte: Dados coletados na pesquisa. Jequié/BA, 2008.

Gráfico 1 - Relação entre as médias de força *pré-crio* e *pós-crio*.



Fonte: Dados coletados na pesquisa. Jequié/BA, 2008.

Os voluntários apresentaram um aumento de força de prensão manual após a aplicação de crioterapia, sendo observada uma diferença significativa entre a média de força *pré-crio* (36,243 ± 1,398 Kgf) e *pós-crio* (38,586 ± 1,2165 Kgf) (p = 0,05), evidenciando um aumento de 6,46% após aplicação do gelo. Essa diferença pode ser observada no Gráfico 1.

O teste não paramétrico de Spearman's rho demonstrou haver uma fraca correlação entre as variáveis idade e força *pré-crio* (rho = 0,319 e p = 0,035) e peso e Força *pré-crio* (rho = 0,338 e p = 0,25), sugerindo que a força de prensão manual aumenta com a idade e o peso, nos indivíduos estudados.

Discussão

Existe ainda muita discussão acerca dos benefícios da utilização da crioterapia tendo em vista a grande variedade de modalidades, as diferentes especificidades de cada condição patológica e as controvérsias existentes em relação aos efeitos fisiológicos de tal método terapêutico. Os estudos publicados não costumam comparar, a partir da utilização de um mesmo protocolo, métodos diferentes de aplicação do frio, além disso, a maioria dos estudos traz uma amostra reduzida, havendo divergências também em relação ao local de aplicação da crioterapia [22,25].

Algumas variáveis, como a temperatura do agente crioterápico, do ambiente e dos tecidos expostos e a espessura local de tecido adiposo, também não são controladas na maioria das pesquisas, podendo vir a influenciar os resultados. Esses fatores acabam por tornar difícil uma comparação entre os resultados das pesquisas existentes [20,24,25,27,28].

Uma análise do efeito da crioterapia na temperatura cutânea, comparando a utilização de sacos de gel e gelo triturado, por 20 minutos na região anterior da coxa, verificou que a diminuição da temperatura cutânea foi significativamente menor com a utilização do gelo triturado [29]. No entanto Merrick *et al.* [23], ao comparar as modalidades gelo triturado e cubos de gelo em aplicação de 30 minutos na região anterior da coxa constataram não haver diferença significativa entre as mesmas. Em decorrência disso, o presente estudo optou pela utilização de gelo em cubos. A modalidade de aplicação com bolsa de gelo descartável (saco plástico) foi preferida devido à segurança, ao custo reduzido e à facilidade de sua aplicação [15,17].

A maioria dos autores recomenda um tempo de aplicação de baixas temperaturas de 15 a 30 minutos [15,17]. Esta pesquisa optou pelo tempo de aplicação de 20 minutos que, segundo Nirascou [19], deve ser o tempo de aplicação para a crioterapia. Este valor, além de representar um valor intermediário entre os recomendados, representa o tempo aconselhado de exposição para a modalidade escolhida [16,30], já que esta causa uma queda de 20,3° C, a uma temperatura de contato de 0 a 3° C depois de 10 minutos [30].

O presente estudo constatou um aumento significativo de força muscular de prensão manual após a aplicação de

crioterapia durante 20 minutos em face anterior de antebraço dominante de indivíduos do sexo masculino. Tais resultados concordam com os obtidos na pesquisa de Borgmeyer *et al.* [27] sobre os efeitos do frio na força máxima isométrica do músculo quadríceps em 60 indivíduos. Esta pesquisa mediu a força isométrica do músculo antes da aplicação do agente crioterápico, imediatamente após remoção da modalidade e passados 10 minutos desta remoção. Os resultados demonstraram aumento significativo da força isométrica após a aplicação do frio.

O mecanismo pelo qual isto ocorre é apontado como uma resposta do sistema simpático e aumento da liberação de catecolaminas devido ao estresse pelo frio. Também a vasodilatação induzida pelo frio é apontada como responsável pelo aumento de força muscular após o resfriamento. Essa vasodilatação causa hiperemia no local de aplicação do gelo disponibilizando um maior suprimento de oxigênio e nutrientes o que melhora a produção de energia, utilizada na contração muscular [17,19,20].

Resultados diferentes quanto ao uso da crioterapia no tecido muscular foram encontrados a partir da investigação do efeito da terapia com baixas temperaturas na força máxima isométrica dos extensores do punho após remoção imediata da modalidade de frio e ao longo de 15 minutos após a retirada do mesmo. Tal estudo [29] consistia em submergir o antebraço em banho frio por 5, 10, 15, ou 20 minutos. Os resultados obtidos indicaram que houve uma acentuada diminuição na força isométrica quando o antebraço foi imerso durante os tempos mencionados.

No estudo realizado por Duarte [25], através da aplicação de gelo triturado por 20 minutos na região anterior da coxa dominante, foi também constatada uma diminuição significativa da força isocinética de extensão de joelho pelo quadríceps. Embora tenha ocorrido aumento gradativo durante o período de recuperação, o músculo não atingiu os valores de força pré-crioterapia mesmo após 45 minutos da remoção do gelo.

Por outro lado, uma pesquisa [28] constatou que não há alterações na capacidade do músculo em gerar torque após tratamento com gelo, evidenciando assim a necessidade de mais estudos nessa área, uma vez que os estudos existentes apontam uma heterogeneidade metodológica, inclusive no que se refere ao tamanho da amostra, o que se reflete em resultados muito conflitantes.

Diante do exposto, algumas considerações devem ser feitas quanto às limitações desta pesquisa. O estudo foi realizado apenas com homens, não tendo sido investigada a ocorrência ou não de um comportamento diferente da força em relação aos diferentes sexos. Apesar de o ambiente ter sido climatizado, não houve um controle efetivo de sua temperatura, não tendo sido investigada também a influência da espessura do tecido adiposo do local de aplicação do gelo.

Por fim, todos os indivíduos investigados eram hígidos, não tendo sido investigada a ação do gelo na força muscular de indivíduos portadores de doenças.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, observa-se que a crioterapia por meio de bolsa de gelo, durante 20 minutos em face anterior de antebraço é capaz de aumentar significativamente a força de preensão manual em homens saudáveis. No entanto, os estudos existentes se mostram ainda muito conflitantes.

Com isso fica clara a necessidade de realização de novas pesquisas que venham a elucidar os efeitos fisiológicos da crioterapia sobre a força muscular, a partir do controle adequado das variáveis envolvidas e seguindo protocolos bem estabelecidos.

Referências

1. Silva ACK. Estudo biomecânico da preensão manual em atletas de diferentes modalidades esportivas [dissertação]. Florianópolis: Universidade do Estado de Santa Catarina; 2006.
2. Padula RS, Souza VC, Gil Coury HJC. Tipos de preensão e movimentos do punho durante atividade de manuseio de carga. *Rev Bras Fisioter* 2006;10(1):29-34.
3. Paschoarelli LC, Coury HJCG. Aspectos ergonômicos e de usabilidade no design de pegas e empunhaduras. *Revista Estudos em Design* 2000;8(1):79-101.
4. Moreira D, Alvarez RRA, Godoy JRP. Estudo sobre a realização da preensão palmar com a utilização do dinamômetro: considerações anatômicas e cinesiológicas. *Fisioter Bras* 2001;2(5):295-300.
5. Moore KL, Dalley AF. Anatomia orientada para a clínica. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007. p.764-72.
6. Smith LK, Weiss EL, Lehmkuhl LD. Cinesiologia clínica de Brunnstrom. 5ª ed. São Paulo: Manole; 1997.
7. Fonseca APC, Jakaitis F, D'Andreia-Greve JM, Pavan K, Lourenção MIP, Gal PLM, et al. Projeto diretrizes. Espasticidade: tratamento por meio de medicina física. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Medicina Física e Reabilitação; 2006.
8. Nicoletti S. Tratamento dos distúrbios músculo-esqueléticos ocupacionais (DMO). Centro Brasileiro de Ortopedia Ocupacional [online]. [citado 2008 Out 25]. Disponível em URL:<http://www.cboo.com.br>
9. Valente FM, Godoy MFG, Godoy JMP. Força de preensão palmar em portadoras de linfedema secundário ao tratamento para câncer de mama. *Arq Bras Ciênc Saúde* 2008;15(2):55-8.
10. Oliveira FB, Moreira D. Força de preensão palmar e diabetes mellitus. *Rev Bras Clin Med* 2009;7:251-5.
11. Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Silva FCM, Souza MAP. Teste da força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta Fisiátrica* 2007;4(2):104-10.
12. Moreira D, Moreira D, Alvarez RR, Godoy JR, Cambraia AN. Abordagem sobre preensão palmar utilizando o dinamômetro JAMAR®: uma revisão de literatura. *Rev Bras Ciênc Mov* 2003;11(2):95-99.
13. Rebelatto JR, Castro AP, Chan A. Quedas em idosos institucionalizados: características gerais, fatores determinantes e relações com a força de preensão palmar. *Acta Ort Bras* 2007;15(3):151-4.
14. Sandoval RA, Mazzari AS, Oliveira GD. Crioterapia nas lesões ortopédicas; revisão. *Revista Digital Buenos Aires*; 2005;10(81).

15. Starkey C. Recursos terapêuticos em fisioterapia. Traduzido por: Fragoso C. 2ªed. São Paulo: Manole; 2001.
16. Agne JE. Eletrotermoterapia: teoria e prática. Santa Maria: Orium; 2005.
17. Low J, Reed A. Eletroterapia explicada: princípios e prática. Traduzido por: Breternitz L. 1ª ed. São Paulo: Manole; 2001.
18. Nieda K, Micholovitz SL. Cryotherapy. In: Micholovitz SL, ed. Thermal agents in rehabilitation. 3rd ed. Philadelphia: FA Davies Company; 1996. p.78-106.
19. Nirascou M. Cryothérapie: cinétique des températures cutanées et musculaires lors de différentes applications de froid. Ann Kinésithér 1987;14(6):267-79.
20. Chesterton LS, Foster NE, Ross L. Skin temperature response to cryotherapy. Arch Phys Med Rehabil 2002;83:543-9.
21. Jutte LS, Merrick MA, Ingersoll CD, Edwards JE. The relationship between intramuscular temperature, skin temperature and adipose thickness during cryotherapy and rewarming. Arch Phys Med Rehabil 2001;(82):845-50.
22. Knight KL. Crioterapia no tratamento das lesões esportivas. 1ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
23. Merrick MA, Jutte LS, Smith, ME. Cold modalities with different thermodynamic properties produce different surface and intramuscular temperatures. J Athletic Train 2003;38(1):28-33.
24. Pereira LG, Paula RP, Sampaio-Jorge F, Magini M. Avaliação da força muscular do tibial anterior após aplicação local de crioterapia. Anais - XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. Rev Univap 2007;10:1917-20.
25. Duarte R, Macedo R. Efeito do gelo no momento máximo de força durante movimento concêntrico de extensão do joelho. Revista Essfisioline 2005;1(3):21-37.
26. Douris P, Mckenna R, Madigan K, Cesarski B, Costiera R, Lu M. Recovery of maximal isometric grip strength following cold immersion. J Strength Cond Res 2003;17(3):509-13.
27. Borgmeyer JA, Scott BA, Mayhew JL. The effects of ice massage on maximum isokinetic torque production. J Sport Rehabil 2004;13:1-8.
28. Powers SK, Howley ET. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. São Paulo: Manole; 2000. p. 527.
29. Sanya AO, Bello AO. Effects of cold application on isometric strength and endurance of quadriceps femoris muscle. Afr J Med Med Sci 1999;28(3-4):195-8.
30. Kitchen S. Eletroterapia: prática baseada em evidências. 11ª ed. São Paulo: Manole; 2003.