

Artigo original

Avaliação da força muscular de preensão palmar em indivíduos que sofreram queimaduras de antebraço e mão

Grip strength evaluation in patients with forearm and hand burns

Daniela Virgínia Rios Dias*, Laíse Dourado Ramos*, Levy Aniceto Santana, M.Sc.**,
Aline Mizusaki Imoto de Oliveira, M.Sc., Ft.***

.....
*Graduada em Fisioterapia pela Universidade Católica de Brasília, **Docente da Universidade Católica de Brasília,
***Fisioterapeuta do Hospital Regional da Asa Norte

Resumo

A lesão originada pela queimadura é considerada um dos tipos de traumatismos mais graves, levando a diminuição de força. O objetivo deste estudo foi analisar a força de preensão palmar em indivíduos que sofreram queimaduras de antebraço e mão além de verificar prováveis diferenças entre o membro queimado e o não queimado. Trata-se de um estudo do tipo transversal controlado, cuja amostra foi composta por 16 indivíduos de ambos os sexos, com média de idade de $31,8 \pm 11,8$ anos; área de superfície corporal queimada média de $15,8 \pm 11,1\%$. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na comparação da força do membro queimado e o não queimado e a análise da Correlação de Spearman verificou correlação positiva entre a força de preensão do lado acometido e do não acometido e entre o tempo de lesão e a força de preensão manual do lado queimado. Conclui-se que a queimadura produz diminuição da força no membro lesionado que melhora conforme passa o tempo de lesão.

Palavras-chave: queimaduras, dinamômetro de força muscular, mãos.

Abstract

Injury caused by burning is considered one of the most serious types of trauma, leading to reduction of force. The goal of this study was to analyze the hand grip strength in individuals who suffered burns in the forearm and hand and to verify probable differences between the burned limb and the other one. It was a transversal controlled study composed by 16 individuals of both genders, 31.87 ± 11.89 years old; average area of burned body surface $15.87 \pm 11.13\%$. To measure strength a dynamometer was used, acquiring the average of three tries. Significant statistical differences were found when comparing the force of the burned limb and the non-burned limb and the analysis of the Spearman correlation verified a positive correlation between the grip strength of the affected limb and the non-affected limb and between the time of injury and the manual grip strength of the burned side. We can conclude that the burn decreases the strength on the affected limb that improve as time goes by.

Key-words: burns, muscle strength dynamometer, hand.

Recebido 13 de julho de 2010; aceito em 26 de outubro de 2010.

Endereço para correspondência: Levy Aniceto Santana, QS 07 Lote 1, Águas Claras 72030-170 Taguatinga DF, Tel: (61) 3356-9141, E-mail: levy@ucb.br

Introdução

A queimadura é considerada uma das lesões mais graves e críticas que o organismo pode sofrer. Nesse caso ocorre liberação de mediadores celulares e humorais que determinam as alterações, principalmente, da permeabilidade capilar, do metabolismo e do sistema imunológico que desencadeiam distúrbio hidroeletrólítico, infecções e desnutrição [1], permitindo que o líquido do interior dos vasos extravase para o espaço intersticial, formando assim, o edema [2].

As queimaduras resultam da ação indireta ou direta de grande quantidade de calor sobre o tecido orgânico, por exemplo, exposição à chama de fogo, contato com líquidos quentes, exposição a agentes químicos, exposição prolongada ao calor, contato com corrente elétrica ou frio extremo [3]. As queimaduras são classificadas quanto à superfície corporal queimada e para isso, a regra dos Nove de Wallace é um método prático, de fácil utilização e preciso, para avaliar a Área Total de Superfície Corporal Queimada (ATSQ) [4,5].

De acordo com a Sociedade Brasileira de Queimaduras há três grupos de lesão quanto à profundidade: espessura parcial superficial, quando a lesão atinge apenas a epiderme e as camadas que são mais superficiais da derme; parcial profunda, quando a lesão atinge as camadas mais profundas da derme; e espessura total, quando a lesão é profunda sendo capaz de atingir além do tecido subcutâneo [6].

Segundo dados da *American Burn Association National Burn Repository* [7] o rosto, as mãos e os pés são as áreas do corpo mais afetadas em indivíduos que sofrem queimaduras graves e, o fogo ou chama, e o escaldar são as causas mais frequentes. No Brasil, ocorrem cerca de 1.000.000 de casos de queimaduras por ano, sendo que 100.000 pacientes procuram atendimento hospitalar [8]. Um estudo realizado por Macedo e Rosa [9] no Hospital Regional da Asa Norte (HRAN) demonstrou que a chama aberta foi a causa da queimadura em 63% dos pacientes e o escaldamento em 31%. A residência do paciente foi o local onde houve maior frequência dos acidentes. Dos 1.379 pacientes estudados, 49,2% eram crianças e tinham menos de 10 anos de idade. A taxa de mortalidade foi de 6,2%, a média do tempo de internação foi de 19 dias e a média da superfície corporal queimada de 21%. As mais frequentes complicações foram: a infecção da área queimada (12,8%) e as infecções pulmonares (7,7%). O tronco e os membros foram as regiões do corpo mais atingidas.

A palma da mão corresponde a apenas 0,5% da superfície corporal e quando se incluem os dedos unidos e estendidos a mão passa a representar 1% da superfície corporal queimada [4,5]. Porém, uma queimadura nesta região pode representar um sério problema de limitação funcional e incapacidade, principalmente devido à diminuição da amplitude de movimento articular causada pelas retrações ou encurtamentos musculares e pelo catabolismo muscular, levando à redução da força muscular, que é agravada pelo período de inatividade física na sequência do incidente da queimadura [10,11].

A resposta hipermetabólica após grandes queimaduras é caracterizada por resposta hiperdinâmica, elevação da temperatura corporal, aumento do consumo de glicose e oxigênio, aumento da formação de gás carbônico (CO₂), glicogenólise, lipólise e proteólise sendo que o grande queimado pode ter seu metabolismo aumentado em até 200% [12,13]. A resposta ao hipermetabolismo começa no quinto dia pós-lesão e prossegue até o nono mês gerando perda de massa magra, fraqueza muscular principalmente no local e diminuição da resposta imune o que dificulta o processo de cicatrização [14]. Esta resposta hipermetabólica à queimadura grave está associada a um aumento do gasto energético e liberação de energia do substrato de proteína e gordura armazenada que leva a uma perda de massa muscular [15-18].

A força muscular de preensão palmar pode ser mensurada através de vários instrumentos, contudo a Sociedade Americana de Terapeutas de Mão recomenda o uso do dinamômetro hidráulico por ser considerado o mais eficiente e fidedigno, em decorrência da facilidade em manuseá-lo, confiabilidade e o acompanhamento da evolução clínica do paciente [19-21].

Alloju *et al.* [11] avaliaram a relação entre queimadura e força muscular de membros inferiores em crianças queimadas e não queimadas e observaram que houve uma perda de massa corporal magra nas crianças queimadas, o que gerou uma diminuição da função muscular que se manteve reduzida até seis meses após a queimadura.

Entretanto, em recente levantamento bibliográfico foram encontrados poucos estudos que tenham investigado as alterações de força muscular em pacientes que sofreram queimaduras em antebraço e punho. O entendimento dessas alterações proporcionará o desenvolvimento de intervenções fisioterapêuticas mais efetivas na busca da recuperação funcional da mão. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi analisar a força muscular de preensão palmar em indivíduos que sofreram queimaduras de antebraço e mão.

Material e métodos

Adotou-se um estudo do tipo transversal controlado, desenvolvido no período de abril a maio de 2010, no Ambulatório de Fisioterapia para pacientes queimados no HRAN, que fica localizado na cidade de Brasília. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal (SES-DF), nº 103/2010. Os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram incluídos no estudo indivíduos adultos-jovens com idade entre 18 e 50 anos, de ambos os sexos, que sofreram lesão de antebraço e mão decorrente de queimadura por álcool no período de agosto de 2009 a fevereiro de 2010 e que foram atendidos no Ambulatório de Fisioterapia do HRAN.

Foram estabelecidos como critérios de exclusão, pacientes que apresentaram lesões agudas, como ferida aberta na região de contato com o dinamômetro, que os incapacitavam de

realizar o teste, que possuíam ambos os membros superiores queimados, que possuíam outra causa da queimadura que não fosse o álcool, que se recusaram a participar do estudo ou que apresentaram déficits cognitivos; sendo que todos os indivíduos foram submetidos ao Mini-Exame do Estado Mental que foi a ferramenta utilizada para avaliar a cognição dos mesmos.

Após a inclusão dos pacientes no estudo, a ordem de aplicação da coleta foi definida da seguinte forma: inicialmente foram coletadas as informações pessoais do paciente, em seguida realizada a avaliação fisioterapêutica. Foi elaborada uma ficha padrão pelos pesquisadores, que consistia na goniometria de flexão e extensão de punho e inspeção do local queimado. Para avaliar a força de preensão palmar foi utilizado o dinamômetro hidráulico de mão-Chatanooga® que contém resolução de 1 Kg/f (quilograma /força) e escala de força descrita até 200 libras ou 90 Kg/f. Este equipamento possui 05 manoplas para o posicionamento das barras, onde a posição 1 tem o menor espaço entre as barras e a 5 o maior, sendo a 2, a posição recomendada pelo fabricante do aparelho [22-24].

Para o bom entendimento do paciente acerca de como seria realizado o teste, a examinadora apresentou o aparelho e orientou de forma objetiva gerando uma familiarização ao esquema do teste. As medidas de força foram colhidas pela mesma examinadora. Os participantes do estudo foram orientados a permanecer sentados em um banco regulável de acordo com a altura do paciente, estando o ombro na posição neutra, cotovelos em 90° e punho na posição neutra, enquanto a examinadora sustentava o dinamômetro. Os sujeitos foram orientados a realizar o movimento de preensão palmar para cada tentativa após o comando verbal da examinadora, que consiste na pronúncia da seguinte frase “um, dois, três e já”.

Foram realizadas três repetições (com duração de 5 segundos para cada tentativa) obtendo a média das três execuções, com a manopla colocada na posição dois, mudando o membro a cada repetição, foi realizado um sorteio para determinar qual lado iria dar início ao teste, o lado queimado ou o lado não queimado, seguindo criteriosamente a instrumentação do aparelho. O intervalo de tempo entre uma tentativa e outra para a mesma mão foi de um minuto, a fim de que não ocorresse fadiga muscular durante o procedimento.

Para a avaliação funcional, foi aplicado o questionário DASH (*Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand*), traduzido para o português brasileiro, com adaptação cultural e avaliação da deficiência do braço, ombro e mão, [25]. Este questionário é composto por 30 questões que abordam sintomas físicos e função, tendo também dois módulos opcionais (um referente às atividades relacionadas ao trabalho do sujeito e outro relacionado à música e à prática de atividade física). Pontua-se até 5 pontos em cada questão e seu escore varia de 0 a 100, no qual 0 significa sem disfunção e 100 disfunção severa sendo considerados como: excelente (< 20 pontos), bom (20 a 39 pontos), regular (40 a 60 pontos) e mau (> 60 pontos) [26].

O teste de Shapiro-Wilk mostrou que os dados não se comportaram como uma normal e por isso a análise estatística foi realizada pelo Teste de Wilcoxon para verificar as diferenças entre as medidas com nível de significância de 5%. Foram realizados também testes de correlação entre as medidas utilizando a Correlação de Spearman. As variáveis analisadas foram: DASH; idade; Índice de Massa Corporal (IMC); ATSQ; preensão da mão queimada; preensão da mão não queimada; tempo de lesão; goniometria de flexão e extensão de punho tanto do membro queimado quanto do não queimado. Todas as análises estatísticas foram realizadas

Tabela I - Descrição dos sujeitos avaliados.

Sujeitos	Idade (anos)	Tempo de lesão (meses)	Percentual do corpo queimado	Força de Preensão MQ (kgf)	Força de Preensão MNQ (kgf)	Goniometria de flexão e extensão do MQ (graus)	Goniometria de flexão e Extensão do MNQ (graus)	DASH
1	33	1	19	22,6	33,3	90 – 90	90 – 90	25,0
2	48	4	5	31,7	39,7	80 – 68	90 – 78	48,3
3	38	2	8	21,7	25,0	75 – 90	90 – 90	36,6
4	33	3	30	20,0	23,7	90 – 80	90 – 90	31,6
5	19	6	18	56,7	65,3	90 – 75	90 – 83	11,6
6	29	1	2	5,3	33,7	60 – 50	100 – 75	31,6
7	49	5	30	18,0	25,0	50 – 60	60 – 70	26,6
8	50	1	30	12,7	26,7	40 – 40	70 – 70	60,0
9	18	2	5	23,7	32,3	90 – 80	90 – 90	17,5
10	19	1	5	13,3	15,3	90 – 70	110 – 90	25,0
11	18	4	30	26,6	34,0	82 – 92	90 – 74	20,8
12	38	5	5	46,3	54,0	80 – 60	90 – 80	27,5
13	25	6	17	21,3	25,3	70 – 60	90 – 70	34,1
14	47	4	30	20,3	27,6	90 – 55	90 – 60	60,0
15	22	6	15	40,7	42,3	80 – 58	82 – 72	3,3
16	24	3	5	27,0	29,3	90 – 70	90 – 90	26,6

Legenda: MQ = Membro queimado; MNQ = Membro não queimado; DASH = Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand.

por meio do *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* para Windows, versão 15.0.

Resultados

A média e desvio padrão de idade dos 16 sujeitos participantes do estudo foram de $31,8 \pm 11,8$ anos e o IMC de $22,4 \pm 3,8$ Kg/m². Quanto ao gênero, 5 (31,2%) eram mulheres e 11 (68,8%) homens sendo que 8 (50%) tiveram o dimídio direito queimado e 8 (50%) o esquerdo. Em relação à dominância, dos 16 indivíduos que compunham a amostra, as mulheres possuíam como dominância o dimídio direito e quanto aos homens, 8 eram destros e 3 eram sinistros.

Em relação ao grau de queimadura, foi verificado que 10 pessoas (62,5%) tiveram queimaduras de grau 2 e 6 pessoas (37,5%) tiveram queimaduras de grau 3. A média de percentual de superfície corporal queimada foi de $15,9 \pm 11,1\%$. O tempo de lesão teve média de $3,4 \pm 1,9$ meses.

Quanto à goniometria, os graus de amplitude de movimento encontrados foram: flexão de punho do membro queimado, média de $77,9 \pm 15,6$ graus; flexão do punho do membro não queimado: $88,2 \pm 11,0$ graus; extensão de punho do membro queimado: $67,4 \pm 13,9$ graus; e extensão de punho do membro não queimado: $79,5 \pm 9,8$ graus.

Quanto ao questionário DASH 62,5% da amostra apresentaram escore considerado bom, que varia entre 20 e 39 pontos, o que significa que os indivíduos apresentam um pequeno grau de incapacidade dos membros superiores, que é demonstrado pela pontuação baixa obtida no questionário [26]. Quanto ao restante da amostra, 18,8% apresentaram escore excelente; 12,5% mau; e 6,2% regular.

O Teste de Wilcoxon analisou as diferenças entre todas as medidas, entretanto, apenas a força de preensão palmar entre o membro queimado ($25,5 \pm 13,0$ kgf) e o não queimado ($33,3 \pm 12,3$ kgf) apresentou diferença estatisticamente significativa com $Z = -3,517$; $p = 0,001$.

Foi realizada a correlação de Spearman entre todas as variáveis, mas só foi verificada correlação positiva, forte e estatisticamente significativa entre o tempo de queimadura e a força de preensão do membro queimado (Gráfico 1) com $r = 0,60$ e $p = 0,01$ e entre a força de preensão do membro queimado e o não queimado (Gráfico 2) com $r = 0,75$ e $p = 0,01$.

Gráfico 1 - Correlação entre a força de preensão palmar do membro queimado e o tempo de lesão.

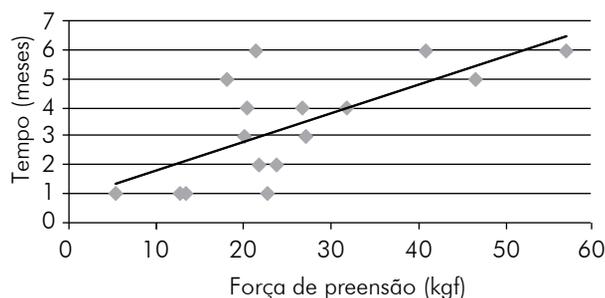
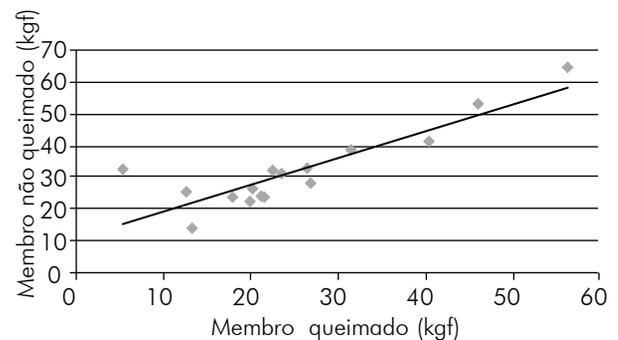


Gráfico 2 - Correlação entre a força de preensão palmar do membro queimado e do membro não queimado.



Discussão

Os resultados encontrados mostraram que a força de preensão palmar do membro queimado tende a se recuperar à medida que o tempo de lesão vai aumentando, porém a força do membro queimado ainda se apresenta diminuída com diferença estatisticamente significativa em relação ao membro não queimado até em seis meses após a lesão por queimadura. Esses achados concordam com os descritos por Alloju *et al.* [11], Pereira *et al.* [27] e Hart *et al.* [28] ao afirmarem que já é bem estabelecido que a diminuição da força muscular, dura pelo menos 9-12 meses após a lesão, ou seja, 6-9 meses após o encerramento completo da ferida.

Os indivíduos estudados apresentavam graus de amplitude de movimento próximos ao normal e como a coleta da força de preensão palmar foi realizada com o punho em posição neutra esse dado não produziu interferência nos resultados haja vista que não foi encontrada correlação entre essas medidas.

No estudo conduzido por D'Oliveira [24] foi avaliada a preensão palmar de 2000 indivíduos do Distrito Federal sem patologias de membros superiores, correlacionando-a com a faixa etária, sexo, dominância, estatura, peso, IMC e atividade física e concluiu que a força é maior no membro dominante independentemente da faixa etária. Nos indivíduos queimados quando o membro lesionado foi o dominante houve uma diminuição da força de preensão palmar significativa em relação ao não dominante. Contudo, se a lesão foi ocasionada no membro não dominante essa diferença de força entre os membros foi ainda maior.

Quanto ao questionário DASH, não foi encontrado na literatura nenhum estudo que utilizasse o questionário para avaliar a funcionalidade de pacientes queimados. O estudo conduzido por Orfale *et al.* [25], avaliou que a versão em português considerou esse questionário como um instrumento confiável e válido para a avaliação de membros superiores em pacientes brasileiros. A análise estatística dos nossos resultados não encontrou correlação entre o questionário DASH e a força de preensão tanto do membro queimado quanto do não queimado, isso pode ter ocorrido, porque, segundo Kowalske [30], apesar da diminuição da força produzida pela queimadura,

muitos destes pacientes são razoavelmente funcionais, a ponto de ser independente nas atividades de vida diária e capazes de retornar ao trabalho.

Sugerimos que novos estudos sejam realizados envolvendo um maior número de indivíduos com outras faixas etárias, que apresentem diferentes tipos, extensões e graus de queimadura.

Conclusão

Conclui-se que a lesão por queimadura gera diminuição de força quando acomete antebraço e mão e que esta força se recupera à medida que o tempo de lesão aumenta.

É importante ressaltar também que a atuação de uma equipe interdisciplinar é fundamental no acompanhamento do paciente queimado, uma vez que o hipermetabolismo é uma reação intrínseca e está diretamente relacionado com a perda de força nesses pacientes, no entanto foi observado que a fisioterapia é de extrema importância na promoção e recuperação da funcionalidade e retorno às atividades de vida diária desses indivíduos.

Referências

- Costa DM, Abrantes MM, Lamounie JA, Lemos ATO. Estudo descritivo de queimaduras em crianças e adolescentes. *J Pediatr* 1999;75(03):181-6.
- Hettiaratchy S, Dziejewski P. Pathophysiology and types of burns *BMJ* 2004; 328(7453):1427-29.
- Bernz LM, Mignoni ISP, Pereira MJL, Souza JA, Araújo EJ, Feijó R. Análise das causas de óbitos de crianças queimadas no Hospital Joana de Gusmão no período de 1991 a 2008. *Rev Bras Queimaduras* 2009;1(08):09-13.
- Sheridan RL, Michelle HI, Matthew LH, Nackel AF, David AS, Colleen RM, et al. Long-term outcome of children surviving massive burns. *JAMA* 2000;283(1):69-73.
- Mathew RJ, Deb RK, Ramesh V, Matt E. Burns area estimation- an error perpetuated. *Burns* 2004;30(5):481-2.
- Gomes Junior DRGM, Serra LMC, Schechtmann AM. Moderno tratamiento tópico de las quemaduras y utilización de antibiototerapia sistémica. *Rev Argent Quemad* 2000;15(2):9-20.
- American Burn Association: Dedicated to improving the lives of everyone affected by burn injury through patient care, education, research and advocacy. Illinois EUA: Ohio State University Columbus. [Acesso 2010 Jan 23]. Disponível em URL: http://www.ameriburn.org/resources_factsheet.php.
- Dino RG, Serra, MC, Macieira Junior L. Condutas atuais em queimaduras. 1ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.
- Macedo JLS, Rosa SC. Estudo epidemiológico dos pacientes internados na Unidade de Queimados: Hospital Regional da Asa Norte, Brasília, 1992-1997. *Brasília Méd* 2002;37(3/4):87-92.
- Ferrando AA, Lane HW, Stuart CA, J. Street D, Wolfe RR. Prolonged bed rest decreases skeletal muscle and whole body protein synthesis. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 1996;270(4):627-33.
- Alloju SM, Herndon DN, McEntire SJ, Suman OE. Assessment of muscle function in severely burned children. *Burns* 2008;34(4):452-9.
- Jeschke MG, Barrow RE, Mlcak RP, Herndon DN. Endogenous anabolic hormones and hypermetabolism: effect of trauma and gender differences. *Ann Surg* 2005;241(5):759-68.
- Jeschke MGMD, Mlcak RP, Finnerty C, Norbury WB, Przkora R, Kulp GA, et al. Modulation of inflammatory and catabolic responses in severely burned children by early burn wound excision in the first 24 hours: effect of trauma and gender differences. *Ann Surg* 2003;138(2):127-32.
- Takala J, Esko R, Webster NR, Nielsen MS, Zandstra DF, Guy V, Hinds CJ. Increased mortality associated with growth hormone treatment in critically ill adults. *N Engl J Med* 1999;341(11):785-92.
- Bessey PQ, J Ming JZ, Johnson DJ, Smith RJ, DoWilmore DW. Posttraumatic skeletal muscle proteolysis: The role of the hormonal environment. *World J Surg* 1989;13(4):465-70.
- Turner JWW, Ireton CS, Hunt JL, Baxter CR. Predicting energy expenditures in burned patients. *J Trauma* 1985;25(1):11-16.
- Herndon DN, Ramzy PI, DebRoy AM, Ming Z, Ferrando AA, Chinkes DL, et al. Muscle protein catabolism after severe burn: effects of IGF-1/IGFBP-3 treatment. *Ann Surg* 1999;229(5):713-22.
- Hart WD, Wolf S, Lal S, Obeng MBA, Wolfe RR, Herndon DN. Anti-catabolism after severe burn: synergism between growth hormone and propranolol. *Surg Forum* 2000;191(4):32.
- Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66:69-72.
- Mathiowetz V, Rennels C, Donahoe L. Effect of elbow position on grip and key pinch strength. *J Hand Surg Am* 1985;10:694-7.
- Caporrino FA, Faloppa F, Santos JBG, Réssio C, Soares FHC, Nakachima LR, et al. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar. *Rev Bras Ortop* 1998;33(2):150-54.
- Moreira D, Álvarez RRA. Avaliação da força de preensão palmar com o uso do dinamômetro Jamar® em pacientes portadores de hanseníase atendidos em nível ambulatorial no Distrito Federal. *Hansen Int* 2002;27(2):61-69.
- Moreira D, Álvarez RRA, Gogoy JR, Cambraia NA. Abordagem sobre preensão Palmar utilizando o dinamômetro Jamar®: uma revisão de literatura. *Rev Bras Ciênc Mov* 2003;11(2):95-99
- D'Oliveira GDF. Avaliação funcional da força de preensão palmar com o dinamômetro Jamar®: Estudo transversal de base populacional [dissertação]. Brasília: Universidade Católica de Brasília; 2005.
- Orfale AG, Araújo PMP, Ferraz MB, Natour J. Tradução para o Português Brasileiro, a adaptação cultural e a avaliação da confiabilidade da deficiência do braço, ombro e mão Questionário. *Braz J Med Biol Res* 2005;38 (2):293-302
- Hudak PL, Amadio PC, Claire B, Beaton D, Cole D, Aileen D, et al. Development of an upper extremity outcome measure. The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand). *Am J Med Ind* 1996;29(6):602-6.
- Pereira C, Murphy K, Jeschke M, Herndon DN. Post burn muscle wasting and the effects of treatments. *Int J Biochem Cell Biol* 2005;37(10):1948-61.
- Hart DW, Wolf SE, Chinkes DL, Gore DC, Mlcak RP, Beauford RB, et al. Determinants of skeletal muscle catabolism after severe burn. *Ann Surg* 2000;232(4):455-65.
- Kowalske K. Outcome assessment after hand burns. *Hand Clinics* 2009;25(4):557-61.