
**AVALIAÇÃO INSTRUMENTAL DA FORÇA MUSCULAR DO ABDUTOR CURTO DO
POLEGAR E ABDUTOR DO QUINTO DEDO DA MÃO***

**INSTRUMENTAL EVALUATION OF THE MUSCLE STRENGTH OF ABDUCTOR
POLLICIS BREVIS AND ABDUCTOR DIGITI MINIMUM MUSCLES OF HAND**

*Luciane Fernanda Rodrigues Martinho Fernandes***, *Nilton Mazzer****,
*Cláudio Henrique Barbieri*****, *Antônio Carlos Shimano******

Fernandes, L.F.R.M., Mazzer, N., Barbieri, C.H., Shimano, A.C. Avaliação instrumental da força muscular do abdutor curto do polegar e abdutor do quinto dedo da mão. *Rev. Fisioter. Univ. São Paulo*, v.6, n.2, p.154-63, jul./dez., 1999.

RESUMO: A força dos músculos Abdutor curto do polegar (ACP) e Abdutor do quinto dedo (AQD) serve como parâmetro para a avaliação da função dos nervos mediano e ulnar, respectivamente. Um aparelho foi desenvolvido para realizar a medida da força daqueles músculos em mãos de diferentes tamanhos, com a mesma eficiência. Este aparelho foi construído inteiramente com materiais de fácil obtenção e baixo custo. As medidas foram realizadas em 42 voluntários, sendo 20 mulheres e 22 homens, cujo critério de inclusão foi a total ausência de qualquer patologia nos membros superiores. Três medidas foram tomadas para cada ponto de aplicação da carga, para cada um dos músculos e uma média foi obtida para a análise estatística. Os resultados mostraram que a força de ambos os músculos foi consistentemente maior nos homens e na mão direita. Quanto aos dois pontos de aplicação da carga, a força foi sempre maior no ponto proximal, tanto para o polegar, como para o quinto dedo. A avaliação geral do desempenho do aparelho mostrou que ele é versátil, fornecendo informações confiáveis para as mãos direitas e esquerdas de todos os tamanhos.

DESCRITORES: Transdutores. Polegar. Resistência a tração. Esforço físico.

* Este trabalho é parte integrante da Dissertação de mestrado em Bioengenharia da Escola de Engenharia de São Carlos, USP, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP e Instituto de Química de São Carlos, USP.

** Fisioterapeuta, Professora do curso de Fisioterapia da Universidade de Uberaba-MG.

*** Professor Associado do Setor de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP.

**** Professor Titular do Setor de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP.

***** Engenheiro Mecânico e Bioengenheiro do Laboratório de Bioengenharia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP.

Endereço para correspondência: Luciane Fernanda Rodrigues Martinho Fernandes. Rua: Coronel José Francisco, 383, apto 202. 380017-140. Uberaba, M.G. e-mail:luciane@uniube.br, lfrm@zaz.com.br.

INTRODUÇÃO

A força muscular é uma das propriedades básicas da motricidade humana e seu estudo, através das provas de função muscular, tem grande importância no exame físico e durante a reabilitação. O estudo da força fornece informações úteis para o diagnóstico e para o acompanhamento da evolução e do tratamento de enfermidades neuromusculares e musculoesqueléticas, caracterizadas por fraqueza e desequilíbrio muscular, sendo primordial para todos os profissionais envolvidos, sejam eles médicos ou fisioterapeutas.

As provas de função muscular, utilizando exclusivamente a ação da gravidade, foram descritas pela primeira vez por Wright e Lovett apud Hislop e Montgomery⁹ no início do século XX, sendo posteriormente graduadas segundo uma escala de 0 a 6.

As avaliações baseadas em procedimentos cinesiológicos ativos foram descritas na década de 30^{11,9}. A Daniels e Kendall apud Hislop e Montgomery⁹, couberam na década de 40, os primeiros trabalhos sobre provas manuais de avaliação da função muscular, que são realizadas, basicamente, para determinar a capacidade dos músculos ou grupos musculares de realizarem movimentos e promoverem estabilidade e suporte.

Embora os símbolos possam variar, os movimentos e os fatores de resistência estabelecidos por Wright e Lovett apud Hislop e Montgomery⁹ formam a base da maioria das graduações de força muscular existentes na atualidade. Segundo os testes de força descritos por Daniels e Worthingham⁶, a função muscular avaliada por processos manuais é graduada numericamente de 0 (zero), que representa ausência de atividade, a 5 (cinco), que representa uma resposta normal à prova. Este método, todavia, se baseia mais em provas de amplitude de movimentos do que da função de músculos individuais. Cada grau numérico pode ser comparado com o desempenho na prova.

Segundo essa graduação, o músculo grau 5 (normal) deve ser capaz de completar a amplitude plena de movimento e mantê-la no ponto terminal contra a resistência máxima. O músculo grau 4 (bom) deve completar a amplitude plena de movimento contra a força da gravidade e ceder apenas um pouco no final de sua amplitude, contra resistência máxima. O músculo grau 3 (regular) vence apenas a força da gravidade,

representando um limiar funcional de desempenho de tarefa mínima. O músculo grau 2 (precário) é aquele que apenas consegue completar a amplitude plena de movimento, excluída a ação da força da gravidade. No músculo grau 1 (traço), não existe movimento, mas o examinador é capaz de detectar visualmente ou por palpação alguma atividade contrátil. O músculo grau 0 (zero) apresenta-se completamente sem atividade contrátil⁹. Por mais específicas que se procurem fazer as graduações, todas as provas manuais de função muscular constituem um procedimento que depende do conhecimento, experiência e perícia do examinador¹¹, o qual necessita de treinamento para realizar os testes adequadamente, atentando sempre para detalhes como o posicionamento apropriado da articulação envolvida e as variações dos movimentos, de modo a poder determinar os resultados com precisão¹⁸.

Ainda assim, por maior que seja a precisão atingida pelo examinador, as provas manuais de avaliação da força muscular são, de modo geral, um método de medição semi-quantitativo, que depende do julgamento subjetivo do examinador, principalmente entre as variações de grau "bom" e "normal". Já, os critérios de avaliação, os graus "fraco" e "zero" são mais objetivos, pois têm a força da gravidade como padrão^{3,20}. Apesar dos erros em que se podem incorrer com os métodos manuais, poucos estudos têm procurado correlacionar os resultados obtidos através desses métodos, em comparação com aqueles obtidos através de instrumentos¹⁹.

A avaliação instrumental da função muscular iniciou-se com os dinamômetros de Graham-Desagulier e de Regnier, confeccionados já no século XVII e que caracterizavam o método de avaliação como quantitativo, pois o aparelhos atribuíam um valor numérico ao teste¹⁵.

Já no século XX, Martin & Lovett apud Daniels & Worthingham⁵ utilizaram-se de uma balança de mola para realizar testes de função muscular. Desde então, tirante o desenvolvimento de diferentes modelos de dinamômetros, houve pouca evolução nos métodos para avaliação instrumental da função de grupos musculares ou de músculos isolados. Tecnicamente, não é difícil medir a força de um grupo muscular, o que não se aplica a músculos isolados e a grupos sinérgicos. Por outro lado, o diagnóstico de patologias neuromusculares exige, às vezes, o teste de músculos individuais e não de grupos

musculares¹⁰, razão por que os esforços devem ser dirigidos para se estudarem métodos e equipamentos que possam efetuar tal tipo de avaliação.

No referente à mão, há poucos trabalhos de investigação instrumental da função muscular. Foi testada a força da preensão manual em bloco e de pinça polegar-indicador com um dinamômetro, em 310 homens e 328 mulheres, com idades variando entre 20 e 94 anos. Os autores¹³ verificaram que o valor máximo da força de preensão ocorreu entre os 25 e 39 anos, para ambos os sexos, decrescendo após essa idade. A mão direita apresentou maior força que a esquerda em ambos os sexos, porém com diferenças funcionais pequenas entre a mão dominante e a não dominante. Os homens foram mais fortes que as mulheres em todos os grupos de idade.

Mathiowetz et al.¹⁴ estudaram a força de preensão manual em 231 meninos e 240 meninas, com idades entre 6 e 19 anos de idade. Os resultados indicaram um aumento da força proporcional ao aumento da idade cronológica, os meninos sendo mais fortes que as meninas. Não houve diferença significativa entre a mão dominante e a não dominante.

Caporrino et al.⁴ realizaram o teste da força de preensão palmar em 800 indivíduos de ambos os sexos, usando um dinamômetro Jamar®, e correlacionaram a força com a faixa etária, o sexo e a dominância da mão. Concluíram que a força de preensão manual é significativamente maior nos homens em todas as faixas etárias e em ambos os lados. O lado dominante é mais forte, nos dois sexos e em todas as faixas etárias.

Nenhum desses autores, todavia, investigou especificamente a função dos músculos abductor curto do polegar e abductor do quinto dedo, que servem como indicadores da função dos nervos mediano e ulnar, respectivamente. A pesquisa da função desses músculos pode contribuir no diagnóstico das lesões desses nervos, além de auxiliar na avaliação de programas de reabilitação, podendo substituir, em determinadas circunstâncias, exames invasivos, como a eletromiografia. Foi, portanto, o objetivo deste trabalho desenvolver um aparelho capaz de medir com eficiência e precisão a força realizada por esses dois músculos, em separado, utilizando tecnologia inteiramente nacional e materiais de fácil obtenção e baixo custo.

MATERIAL E MÉTODO

Desenvolvimento do aparelho

O aparelho foi desenvolvido e confeccionado no Laboratório de Bioengenharia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto e na Oficina Mecânica de Precisão do Campus de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo. Ele foi projetado para avaliar a função dos músculos abductor curto do polegar e abductor do quinto dedo, através dos movimentos de abdução palmar no primeiro e da abdução ulnar no segundo.

É constituído de três partes principais: a) sistema de apoio; b) suportes para a fixação do transdutor; c) transdutor (Figura 1).

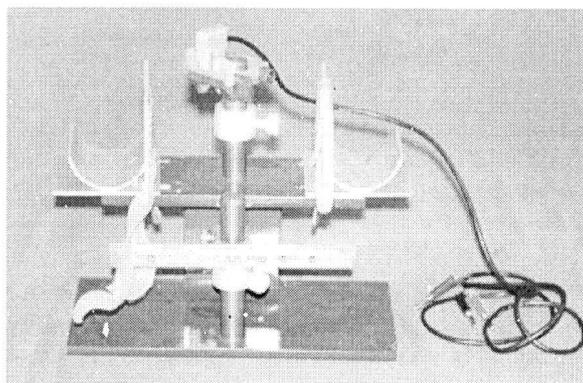


Figura 1 – Aparelho desenvolvido para a realização dos teste de força muscular

A base do sistema de apoio foi confeccionada de aço e as hastes de latão. Os apoios para as mãos, confeccionados de alumínio, foram fixados à base superior do sistema com parafusos. Uma alça de fecho velcro foi adicionada para manter o segundo, terceiro e quarto dedos fixos. Sobre o apoio metálico para a mão foi adicionado um coxim de massa moldável, de modo a proporcionar maior conforto e melhor posicionamento da mão do examinando no aparelho.

Os suportes para a fixação do transdutor, confeccionados de alumínio, foram acoplados sobre trilhos confeccionados de latão. Há dois trilhos, sendo um curto e um longo, que permitem o ajuste do transdutor na horizontal, enquanto que os suportes de fixação na haste possibilitam os ajustes vertical e rotacional. Com esses recursos é possível a utilização do aparelho na avaliação de ambas as mãos e de mãos de diferentes tamanhos. O desenho esquemático do aparelho e suas partes está demonstrado na Figura 2.

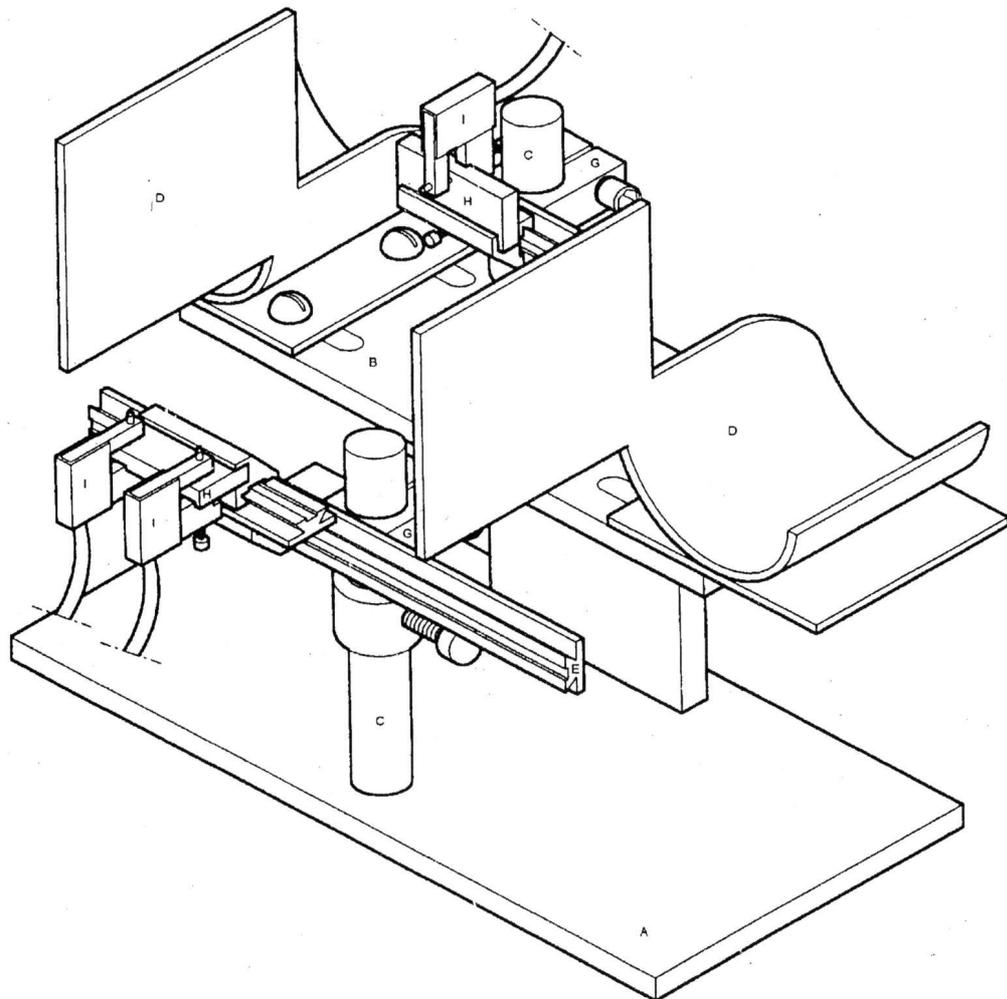


Figura 2 – Desenho esquemático do aparelho e suas partes. Sistema de apoio: a) base inferior; b) base superior; c) hastes para os suportes do transdutor; d) apoios para as mãos; Suportes para a fixação do transdutor: e) trilho longo; f) trilho curto; g) suporte para a fixação do trilho na haste; h) suporte para fixação do transdutor; i) transdutor

Existe uma variedade de dispositivos que realizam a medida de forças mecânicas de várias origens, através de um transdutor que transforma a energia mecânica em um sinal elétrico. Esses dispositivos são denominados transdutores e sua construção baseia-se nos extensômetros elétricos, mais conhecidos pela nomenclatura inglesa “strain gauge”, e que consistem de um conjunto de filamentos metálicos, adequadamente isolados e dispostos de tal maneira que caracterizam uma

resistência elétrica. Quando submetidos a forças de tração, compressão, torção ou combinadas, sua resistência à passagem da corrente elétrica se modifica e essa mudança pode ser detectada por um sistema de leitura do sinal elétrico.

Neste trabalho, foi utilizado um transdutor do tipo resistivo, que funciona da maneira descrita, e que, portanto, transforma a energia mecânica de entrada num sinal elétrico de saída, sempre que submetido a uma força

de tração, razão por que é denominado, também, de célula de carga. Ele foi desenhado e confeccionado em duralumínio especialmente para este trabalho, tendo sido projetado para suportar uma carga máxima de 3 kgf. Seu formato em "U" destina-se a aumentar o braço de alavanca e, principalmente, a se adequar ao posicionamento do polegar e do quinto dedo. Comporta dois extensômetros elétricos de 120 Ω , sendo um ativo e o outro utilizado somente para compensação da temperatura, formando uma meia ponte de Wheatstone. Ambos foram colados no transdutor seguindo as instruções do fabricante. O transdutor foi acoplado a uma ponte de extensometria portátil para a realização das leituras.

Pronto e calibrado, o aparelho foi testado para aferição de seu desempenho, com o auxílio de voluntários.

Sujeitos do estudo

O aparelho foi testado em 42 voluntários de ambos os sexos, com idade variando entre 18 e 61 anos, cujo requisito básico para inclusão no teste era a total ausência de patologias de qualquer natureza nos membros superiores. Todos foram informados sobre o teste e concordaram em participar do estudo.

Do grupo avaliado, 20 (47,6%) eram mulheres e 22 (52,4%) homens. Para as mulheres, a idade variou entre 18 e 45 anos (média: 27 anos), o peso variou de 42 kg a 77 kg (média de 54 kg) e a altura variou de 1,49 m - 1,74 m (média de 1,61 m), sendo que todas eram destros.

Para os homens, a idade variou de 18 a 61 anos (média 35 anos), o peso variou de 67 kg a 110 kg (média 85 kg) e a altura variou de 1,70 m e 1,95 m (média 1,79 m). Dos 22 voluntários 20 (91%) eram destros e 2 (9%) eram sinistros.

Local da realização dos testes

Os testes foram realizados no Laboratório de Bioengenharia e no Ambulatório de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas, ambos da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP.

Procedimento

Após breve explanação do funcionamento e do

objetivo do teste, o voluntário era posicionado segundo as recomendações da American Society of Hand Therapists (A.S.H.T.), permanecendo sentado, com o ombro aduzido e em rotação neutra, o cotovelo fletido a 90° e o antebraço e punho em posição neutra⁸. O polegar e o quinto dedo permaneciam livres enquanto que os outros três dedos eram fixados com a alça de fecho velcro. No apoio da mão era colocado o coxim de massa moldável, para um maior conforto e melhor posicionamento (Figura 3).

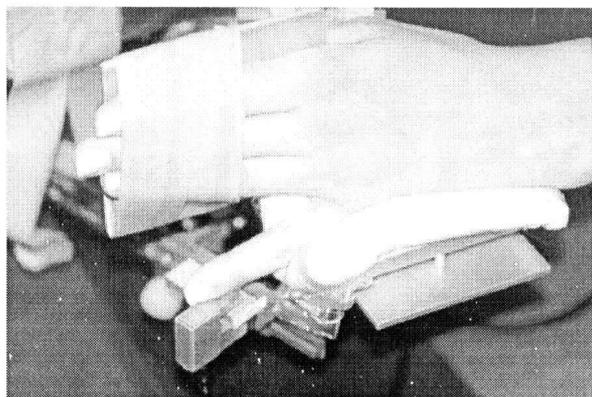


Figura 3 - Teste de força do músculo abductor do quinto dedo da mão direita

As medidas da força eram realizadas seguindo seqüência do protocolo de avaliação que compreendia a obtenção de três medidas sucessivas e a extração da média aritmética. O voluntário era instruído a realizar contrações isométricas do músculo em teste, mantidas por 5 segundos.

Os suportes permitiam a localização do transdutor nas falanges proximal e distal do polegar e nas articulações interfalangianas do quinto dedo, possibilitando a realização dos testes em diferentes tamanhos de mão.

Para a medida das forças, foi padronizada a aplicação do transdutor na região central da falange distal (FP1) e na região central da falange proximal (FP2), para o polegar, e na articulação interfalangiana distal (FD1) e na articulação interfalangiana proximal (FD2), para o quinto dedo. A diferença entre os pontos de aplicação do transdutor no polegar e no quinto dedo foi devida ao número de falanges entre um e outro. Todas os testes foram realizados pelo mesmo examinador.

Durante a realização dos testes, foi notada a atuação de musculatura extrínseca. Nos testes do polegar, houve a atuação principalmente dos músculos palmar longo, flexor ulnar do carpo e flexor radial do carpo. Nos testes do quinto dedo, houve a atuação principalmente do músculo flexor ulnar do carpo. Foi realizado o exame eletromiográfico desses músculos com agulha monoaxial em apenas um voluntário.

Análise estatística

Utilizou-se, para a análise das medidas da força muscular do polegar e quinto dedo, a estatística descritiva e inferencial ($\alpha = 5\%$).

RESULTADOS

Os valores médios da força dos músculos abductor curto do polegar e abductor do quinto dedo, medida nos homens e mulheres, estão descritos na Tabela 1 e no Gráfico 1. Em ambos os grupos, o valor médio da força do polegar e do quinto dedo direito foi maior do que no esquerdo, para ambos os pontos de aplicação da força. O valor médio da força aferida na falange proximal do polegar e na articulação interfalângiana proximal do quinto dedo foi maior do que o valor médio obtido no ponto distal de aplicação da força, tanto na mão direita, quanto na esquerda, para ambos os grupos. A força do polegar foi maior que a do quinto dedo em todas as medidas em ambos os grupos (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Representação gráfica dos valores da média e do desvio padrão das medidas de força obtidas no polegar e quinto dedo nas mulheres e nos homens

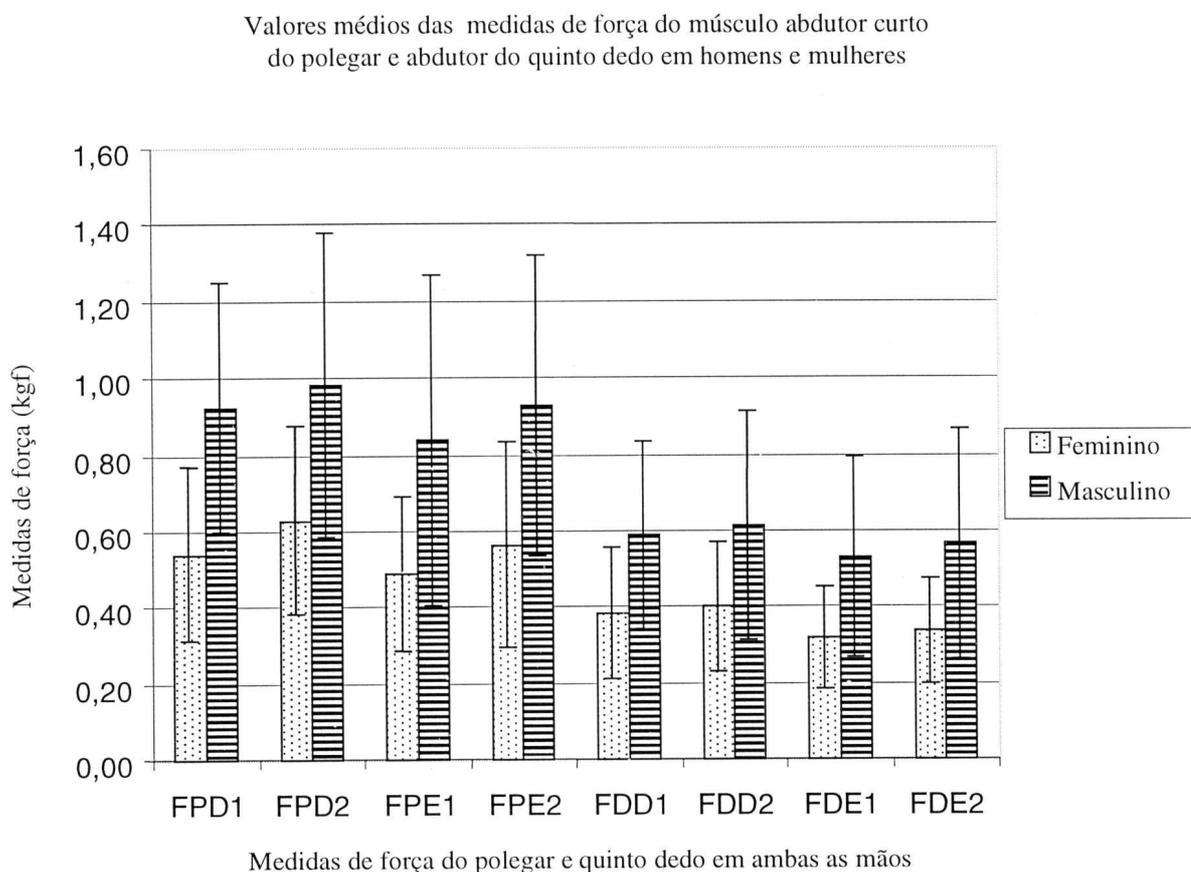


Tabela 1 – Valores médios da força dos músculos abductor curto do polegar e abductor do quinto dedo, quanto aos pontos de aplicação, nas mãos direita e esquerda, nos homens e nas mulheres

| Medidas de força do polegar e do quinto dedo | Média (kg) | | Desvio padrão (kg) | | Intervalo de confiança para $\alpha = 5\%$ (kg) | |
|--|------------|----------|--------------------|----------|---|-------------|
| | Masculino | Feminino | Masculino | Feminino | Masculino | Feminino |
| FPD1 ¹ | 0,92 | 0,54 | 0,33 | 0,23 | 0,78 ↔ 1,07 | 0,43 ↔ 0,65 |
| FPD2 ² | 0,98 | 0,63 | 0,40 | 0,25 | 0,81 ↔ 1,16 | 0,51 ↔ 0,75 |
| FPE1 ³ | 0,84 | 0,49 | 0,43 | 0,20 | 0,65 ↔ 1,03 | 0,40 ↔ 0,59 |
| FPE2 ⁴ | 0,93 | 0,56 | 0,39 | 0,27 | 0,75 ↔ 1,10 | 0,44 ↔ 0,69 |
| FDD1 ⁵ | 0,59 | 0,38 | 0,25 | 0,17 | 0,48 ↔ 0,76 | 0,31 ↔ 0,47 |
| FDD2 ⁶ | 0,61 | 0,40 | 0,30 | 0,17 | 0,48 ↔ 0,75 | 0,32 ↔ 0,48 |
| FDE1 ⁷ | 0,53 | 0,32 | 0,26 | 0,13 | 0,41 ↔ 0,65 | 0,26 ↔ 0,38 |
| FDE2 ⁸ | 0,57 | 0,34 | 0,30 | 0,14 | 0,43 ↔ 0,70 | 0,27 ↔ 0,40 |

¹FPD1= Força do polegar direito medida na falange distal; ²FPD2= Força do polegar direito medida na falange proximal; ³FPE1= Força do polegar esquerdo medida na falange distal; ⁴FPE2= Força do polegar esquerdo medida na falange proximal; ⁵FDD1= Força do quinto dedo direito medida na articulação interfalangeana distal; ⁶FDD2= Força do quinto dedo direito medida na articulação interfalangeana proximal; ⁷FDE1= Força do quinto dedo esquerdo medida na articulação interfalangeana distal; ⁸FDE2= Força do quinto dedo esquerdo medida na articulação interfalangeana proximal

O exame eletromiográfico demonstrou que o músculo abductor curto do polegar (ACP) começa a agir nos primeiros graus de abdução palmar do polegar e o abductor do quinto dedo (AQD) começa a agir tão logo se inicia a abdução do quinto dedo. Houve pouca diferença nos valores da força máxima testada nos pontos proximal e distal de aplicação da força, tanto para o polegar, como para o quinto dedo (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores de força máxima dos músculos abductor curto do polegar e abductor do quinto dedo

| Músculo | Leitura da força máxima no Indicador |
|--|--------------------------------------|
| Medida da força do músculo abductor curto do polegar (ACP) | 103 (1,07 kgf) |
| Medida da força do músculo abductor do quinto dedo (AQD) | 80 (0,83 kgf) |

A atividade do flexor radial do carpo (FRC), nos testes de 30%, 50% e 70% da força máxima do ACP, é insignificante, ao passo que, na atividade máxima do ACP, o FRC atua com somente 10% da sua atividade máxima. A atividade do flexor ulnar do carpo (FUC) foi nula (músculo em repouso) no teste de 30% da atividade máxima do ACP, atingindo atividade mínima (insignificante) nos testes de 50% e 70%; na atividade máxima do ACP, o FUC atua com apenas 17% da sua atividade máxima. A atividade do músculo palmar (PL) também foi insignificante nos testes de 30%, 50% e 70% da atividade máxima do ACP. Durante a atividade máxima total do ACP, o palmar (PL) atuou com apenas 5% da sua atividade máxima (Tabela 3).

Para o movimento de abdução do quinto dedo, foi testado o músculo flexor ulnar do carpo (FUC) nos testes de força máxima total e de 30%, 50% e 70% da força máxima do AQD. Observou-se atividade do FUC, durante os 30%, 50% e 70% da força máxima do AQD, que atingiu 60% da sua atividade máxima no teste de força máxima de abdução do quinto dedo.

Tabela 3 - Atividade da musculatura extrínseca durante a abdução palmar do polegar e abdução do quinto dedo

| Músculos intrínsecos da abdução | Músculos extrínsecos | Atividade do músculo abdutor curto do polegar (ACP) | | | |
|---------------------------------|----------------------|---|----------------|----------------|------|
| | | 30% | 50% | 70% | 100% |
| Abdutor curto do polegar (ACP) | FRC | Insignificante | Insignificante | Insignificante | 10% |
| | FUC | Repouso | Ativ. mínima | Ativ. mínima | 17% |
| | PL | Insignificante | Insignificante | Insignificante | 5% |
| Abdutor do quinto dedo (AQD) | FUC | Atividade | Atividade | Atividade | 60% |

FRC = Músculo flexor radial do carpo; FUC = Músculo flexor ulnar do carpo; PL = Músculo palmar longo

DISCUSSÃO

A avaliação da força muscular é decisiva no controle de pacientes com lesão neurológica, sendo a melhor maneira de determinar o potencial de reabilitação funcional dos pacientes, conforme se observa nos pacientes em recuperação^{7,12}.

Poucos estudos tem procurado caracterizar a relação entre a medida manual de força muscular manual e a medida através de dinamômetros. Beasley¹ demonstrou que há uma correlação muito baixa entre as medidas manuais da força muscular e as medidas obtidas com dinamômetros, no que se refere à precisão dos resultados, pois encontrou que músculos avaliados com 50% de força normal, através do dinamômetro, foram classificados como normais ao teste manual.

Sarantini et al.¹⁷ encontraram 82% de resultados semelhantes entre as forças subjetivas e objetivas. Schwartz et al.¹⁹ compararam o desempenho dos testes manuais e instrumentais, para medir a força muscular nos membros superiores, e seus resultados indicaram que a medida instrumental é mais rigorosa e fidedigna que a manual, tendo sido capaz de demonstrar o ganho progressivo da força com o decorrer do processo de reabilitação.

Neste trabalho, os testes realizados nos 42 voluntários tiveram tão somente a finalidade de testar o desempenho do aparelho. Os resultados obtidos demonstraram que a força dos músculos abdutor curto do polegar e abdutor do quinto dedo é maior nos homens e na mão dominante comparando-se testes feitos em homens e mulheres. Além disso, o abdutor curto do polegar é mais forte que o abdutor do quinto dedo, assim como a força medida nos pontos mais proximais de aplicação da carga.

Como não foram encontrados na literatura valores referenciais para a força daqueles músculos, os valores aqui obtidos foram comparados com os de outros músculos da mão, principalmente da força de preensão. Rice et al.¹⁶ mediram a força de diferentes grupos musculares dos membros superiores e inferiores, numa população idosa, com idades variando entre 62 e 102 anos, utilizando-se de um dinamômetro simples adaptado. Os resultados demonstraram que os homens são mais fortes que as mulheres, quando se considera a força absoluta. Para cada sexo, a idade foi a variável mais importante para a diminuição da força, o peso corpóreo desempenhando um papel secundário, ou não significativo.

Bohannon² mediu a força de contração isométrica de seis movimentos dos membros superiores e quatro dos membros inferiores em 106 homens e 125 mulheres, utilizando um dinamômetro digital. Observou correlação positiva entre o sexo, o peso, a altura e a força para todos os movimentos. A idade teve correlação significativa com a força na maioria das ações.

Face a esses resultados globais, considerou-se que os resultados obtidos neste trabalho são lógicos e estão dentro do esperado, para a população estudada, fato que contribui para aumentar a credibilidade do aparelho.

Outro achado importante, observado durante a realização dos testes com os voluntários, foi a atuação da musculatura extrínseca, representada pelos músculos palmar, flexor ulnar do carpo e flexor radial do carpo, no caso do polegar, e do flexor ulnar do carpo, no caso do quinto dedo. A musculatura extrínseca tem como função estabilizar o punho durante os movimentos dos dedos. A posição do punho em neutro facilita a realização dos movimentos de abdução do polegar e do quinto dedo.

O estudo eletromiográfico desses músculos, durante os testes num voluntário, demonstrou que a influência dos três primeiros sobre o teste do polegar é mínima ou insignificante, o que significa que o músculo abdutor curto do polegar é relativamente fácil de ser isolado e que tal isolamento foi adequadamente obtido com o aparelho. No caso do teste com o quinto dedo, entretanto, foi observada uma atividade mais importante do músculo flexor ulnar do carpo, o que significa que o abdutor do quinto dedo é mais difícil de ser isolado, mesmo porque este músculo tem uma de suas origens no tendão daquele outro. Em testemunho disso, há o fato de que os movimentos realizados pela musculatura hipotenar, especialmente durante a abdução do quinto dedo, estão sempre acompanhados da contração do músculo flexor

ulnar do carpo, com o propósito de estabilizar o osso pisiforme¹⁹.

CONCLUSÃO

Na aplicabilidade constatou-se que o aparelho desenvolvido demonstrou ser capaz de medir a força desses músculos com eficiência. A versatilidade do aparelho permitiu a realização das medidas em diferentes tamanhos de mãos e em ambas as mãos.

O trabalho pode contribuir no diagnóstico das lesões nervosas periféricas, em especial para as lesões dos nervos mediano e ulnar, além de auxiliar na avaliação e evolução dos programas de reabilitação.

Agradecimentos: Os autores agradecem à FAPESP que financiou este trabalho através de uma bolsa de Mestrado para a autora Luciane Fernanda Rodrigues Martinho Fernandes e a todos os funcionários do Laboratório de Bioengenharia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP.

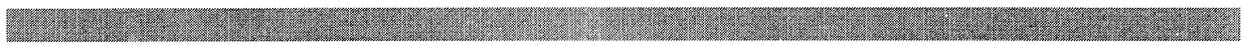
Fernandes, L.F.R.M., Mazzer, N., Barbieri, C.H., Shimano, A.C. Instrumental evaluation of the muscle strength of abductor pollicis brevis and abductor digiti minimum muscles of hand. *Rev. Fisioter. Univ. São Paulo*, v.6, n.2, p.154-63, jul./dez., 1999.

ABSTRACT: The strength of the Abductor pollicis brevis and Abductor digiti minimum muscles may serve as a parameter to the evaluation of the median and ulnar nerve function, respectively. A device was developed for carrying out measurements of the strength of those muscles in hands of different sizes with the same efficiency. The device was built entirely with easily obtained low cost materials. Once ready, the final prototype was used to measure the strength of the APB and AbDQ muscles in 42 volunteers, being 20 women and 22 men, whose inclusion criterion was the total absence of any pathology in the upper limbs. Three measurements were taken for each point of load application for both muscles, an average value being obtained for use in the statistical analysis. The results suggest the strength was consistently greater in men and in the right hand. As refers to the different points of load application, the strength was always greater at the proximal point, both for the thumb and the fifth finger. The overall evaluation of performance of the prototype showed that it is versatile, supplying reliable information for all size hands.

KEYWORDS: Transducers. Thumb. Tensile strength. Exertion.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Beasley, W.C. Quantitative muscle testing: principles and application to research and clinical services. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v.42, n.1, p.398-425, 1961.
2. Bohannon, R.W. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v.78, n.1, p.26-32, 1997.
3. Bordea, R., Colachis, S.C. Quantitative measurement of the good and normal ranges in muscle testing. *Phys. Ther.*, v.48, n.8, p.839-43, 1968.



4. Caporriro, F.A., Faloppa, F., Santos, J.B.G., Réssio, C., Soares, F.H.C., Nakachima, L.R., Segre, N.G. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro Jamar. *Rev. Bras. Ortop.*, v.33, n.2, p.150-4, 1998.
5. Daniels, L., Worthingham, C. *Muscle testing: techniques of manual examination*. 3th ed. Philadelphia : Saunders, 1972.
6. Daniels, L., Worthingham, C. *Muscle testing: techniques of manual examination*. 5th ed. Philadelphia : Saunders, 1986.
7. Ditunno, J.F. Jr., Sipski, M.L., Posuniak, E.A., Chen, Y.T., Staas, W.E.Jr., Herbison, G.J. Wrist extensor recovery in traumatic quadriplegia. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v.68, n.5, p.287-90, 1987.
8. Fess, E.E. The need for reability and validity in hand assessment instruments. *J. Hand Surg. (Am.)*, v.11, n.5, p.621-3, 1986.
9. Hislop, H.J., Montgomery, J. *Daniels e Worthingham – provas de função muscular*. 6.ed. São Paulo : Guanabara-Koogan, 1996.
10. Kendall, F.P., McCreary, E.K. *Músculos, provas e funções*. 3.ed. São Paulo : Manole, 1987.
11. Kendall, F.P., McCreary, E.K., Provance, P.G. *Músculos, provas e funções*. 4.ed. São Paulo : Manole, 1995.
12. Lazar, R.B., Yarkony, G.K., Ortolano, D., Heinemann, A.W., Perlow, E., Lovell, L., Meyer, P.R. Prediction of functional outcome by motor capability after spinal cord injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v.70, n.12, p.819-22, 1989.
13. Mathiowetz, V., Kashman, N., Volland, G., Webwe, K., Dowe, M., Rogers, S. Grip and pinch strength. normative date for adults. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v.66, n.2, p.69-74, 1985.
14. Mathiowetz, V., Wiemer, D.M., Pederman, S.M. Grip and pinch strength norms for 6 to 19 years old. *Am. J. Occup. Ther.*, v.40, n.10, p.705-11, 1986.
15. Pearn, J. Two early dynamometers: an historical account of the earliest measurements to study human muscular strength. *J. Neurol. Sci.*, v.37, n.1-2, p.127-34, 1978.
16. Rice, C.L., Cunningham, D.A., Paterson, D.H., Rechnitzer, P.A. Strength in an elderly population. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v.70, n.1, p.391-7, 1989.
17. Sarantini, A.J., Gleim, G.W., Melvin, M., Nicolas, J.A. The relationship between subjective and objective measurements of strength. *J. Ortop. Sports Phys. Ther.*, v.2, p.15-9, 1980.
18. Seddon, S.H. *Sirurgical disorders of the peripheral nerves*. 2th ed. Ebinburg : Churchill Livingstone, 1975.
19. Schwartz, S., Cohen, M.E., Herbison, G.J. Relationship between two measures of upper extremity strength: Manual muscle test compared to hand held myometry. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v.73, n.1, p.1063-68, 1992.
20. Wadsworth, C.T., Krishnan, R., Sear, M., Harrold, J., Nielsen, D.H. Intrarater reability of manual muscle testing and hand held dynametric muscle testing. *Phys. Ther.*, v.67, n.9, p.1342-7, 1987.