

ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE NA AVALIAÇÃO FUNCIONAL DA MÃO DURANTE O MOVIMENTO DE PREENSÃO CILINDRICA

Lucimara de Jesus Amorim, César Ferreira Amorim, Viviane Santalucia Maximino, Renato A. Zangaro, Newton Soares da Silva,

Universidade do Vale do Paraíba UNIVAP, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento IP&D
terocupacional@uol.com.br

Palavras-chave: avaliação, eletromiografia, mão, reabilitação, Terapia ocupacional
Área do Conhecimento: IV – Ciências da Saúde

INTRODUÇÃO

A mão é um órgão sensitivo que apresenta grande complexidade de função. O membro superior atua em função da mão que é posicionado para atividades laborativas e de lazer, permitindo ao homem a realização de atividades cotidianas. É fundamental compreender no entanto, que a mão não funciona isoladamente e depende da integridade dos complexos do ombro e cotovelo para permitir o posicionamento adequado das mãos no espaço para completar a tarefa desejada (MEYERHOFF,1998).

As tarefas motoras e sensoriais executadas pelas mãos são organizadas para o funcionamento geral do corpo em termos de atividades da vida diária (AVD) necessárias para a sobrevivência. Entretanto, atualmente os distúrbios musculoesqueléticos afetam as regiões distais dos membros superiores constituem um grande problema de saúde pública onde um grande número de pessoas vem apresentando comprometimento funcional das mãos, apresentando um quadro de dor musculoesquelética e diminuição de força de preensão (ANDREWS & THOMAS & BOHANNON, 1996).

A filosofia para o tratamento das patologias traumáticas da mão é restabelecer sua funcionalidade, proporcionando movimentos básicos como flexão-extensão e movimentos complexos como a oposição do polegar. Atualmente, podemos contar com a tecnologia instrumental computadorizada para avaliar e demonstrar as estruturas musculoesqueléticas de forma fidedigna.

A eletromiografia de superfície (EMG) definido como o estudo da função muscular através da análise do sinal elétrico gerado durante a contração muscular, permite fazer interpretações em condições normais e patológicas em tempo real (Araújo,1998). Na medicina de reabilitação a eletromiografia de superfície (EMG) é muito utilizada na avaliação funcional e no tratamento de músculos parcialmente paralisados, na correção postural e na otimização de funções motoras por meio do reequilíbrio do tônus dos músculos agonistas e antagonistas. A EMG é um método que permite avaliar a qualidade do movimento e realizar uma reeducação neuromuscular, treinando o indivíduo a realizar o mesmo movimento de forma harmoniosa, diminuindo as tensões musculares desnecessárias, com diminuição do gasto energético e o desgaste dos tecidos (BRUNO et al,2001).

No processo de reabilitação de membros superiores (MMSS), a preensão é um dos parâmetros mais utilizados nas avaliações das mãos. Muitos autores consideram a força essencial na realização de tarefas cotidianas, onde uma força excessiva pode danificar o objeto ou mesmo uma força insuficiente pode causar desde eventuais escorregamentos até a queda do mesmo (Castro,MCF; Giliquet,Jr.A.2001). Porém, estudos como o de Caporrino (1997) mostram as dificuldades na padronização das avaliações das mãos. Portanto, esta pesquisa tem como proposta

demonstrar através da EMG a atividade elétrica muscular de três importantes músculos responsáveis pelos movimentos de flexão e extensão dos dedos, movimentos esses fundamentais para realização de tarefas específicas.

OBJETIVO

Analisar em um grupo de indivíduos saudáveis, a força máxima de preensão cilíndrica durante a pega de um copo de ferro e simultaneamente analisar o comportamento da atividade elétrica nos músculos extensor radial longo do carpo (ERLC), m. extensor comum dos dedos (ECD) e m. flexor superficial dos dedos (FSD), monitorado através de um sistema de aquisição de sinais eletromiográfico.

METODOLOGIA

O material desta pesquisa é constituído pelos dados obtidos da avaliação dinâmica de mão de 16 indivíduos saudáveis, sexo feminino, com idades entre 19 e 40 anos, sem história pregressa de lesão do aparelho locomotor.

O processo de seleção do grupo amostral foi voluntária através de convite verbal. Todos os voluntários foram informados sobre os objetivos e procedimentos envolvidos na pesquisa e assinaram após um completo esclarecimento Termo de consentimento. Em todos os voluntárias foram realizadas uma avaliação antropométrica para verificação da variação na amostra estudada.

Cada voluntário realizou movimentos pré-determinados conforme protocolo estabelecido. Na posição sentada, ombros aduzidos, com flexão de cotovelo a 90 graus, punhos e mãos na posição neutra foram realizados os seguintes movimentos: com preensão cilíndrica, pegar o copo de ferro (com transdutor de força) de 800 gramas sobre a mesa, levar até a altura da boca e retornar ao ponto inicial. Cada ensaio teve duração de 8 segundos e cada voluntário gerou cinco arquivos, onde os sinais gerados foram normalizados e usado para análise o valor médio de cada voluntário. Foi selecionado para análise trechos (2,4 s) para

os quatro canais, correspondentes ao pico máximo de força, ou seja, no momento em que o copo de ferro é retirado da mesa, com ângulo da articulação do cotovelo variando entre 96 e 115 graus.

Para registro do sinal eletromiográfico, foram selecionados os seguintes músculos: m. extensor radial longo do carpo, m. extensor comum dos dedos e m. flexor superficial dos dedos. Utilizou-se o sistema de eletromiografia da marca EMG SYSTEM DO BRASIL LTDA, composto por eletrodos ativos do tipo diferencial bipolar com ganho de amplificação de 20 vezes, com área de contato de 25 mm² e distanciados 10 mm entre si, filtro analógico passa banda de 20 a 500 Hz e modo comum de rejeição de 80 dB. Os sinais eletromiográfico foram amostrados com uma frequência de 2000 Hz (2000 amostras por segundo), digitalizados por uma placa de conversão A/D (analógico-digital) com 12 bits de resolução, e armazenado em um computador padrão para posterior análise. Os eletrodos foram posicionados sobre o ponto motor de cada músculo conforme sugerido na literatura (ERVILHA & ARAUJO, 1997; SOLOMONOW, 1995; SODERBERG & COOK, 1984). A colocação dos eletrodos foi feita com o indivíduo sentado, após limpeza da epiderme para redução da resistência à condução elétrica. Foi aplicado gel entre o eletrodo e a pele para melhor condução do sinal elétrico (DAINTY & NORMAN, 1987). Em todos os procedimentos relativos a coleta, ao registro e ao tratamento do sinal EMG, foi seguida as recomendações da Sociedade Internacional de Eletrofisiologia Cinesiológica (ISEK) relativas ao emprego da eletromiografia (DAINTY & NORMAN 1987). O tratamento do sinal constituiu-se em retificação por onda completa, envoltório linear através de filtro Butterworth de 4ª ordem, com frequência de corte de 5Hz, normalizados na base de tempo e da amplitude, sendo que a amplitude foi normalizada pela média, conforme achados literários (ERVILHA, DUARTE & AMADIO 1998). A variabilidade da intensidade do sinal EMG foi calculada por meio do coeficiente de variabilidade (CV). A comparação entre os sinais de EMG dos diferentes músculos estudados foi feita por meio do teste-t para amostras pareadas, e o nível de significância adotada foi de 0,05.

RESULTADOS

Os resultados obtidos nesta pesquisa são apresentados através das médias e desvios-padrão da atividade eletromiográfica representados pelo coeficiente de variação (CV) do trecho analisado referente a amostra estudada.

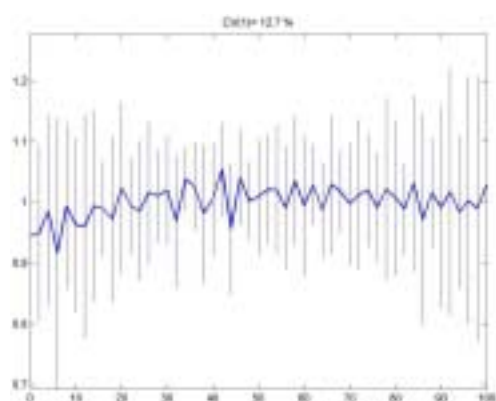


Gráfico 01 - Sinal do pico Máximo de força de preensão cilíndrica. O traçado representa a média e o desvio-padrão da amostra analisada.

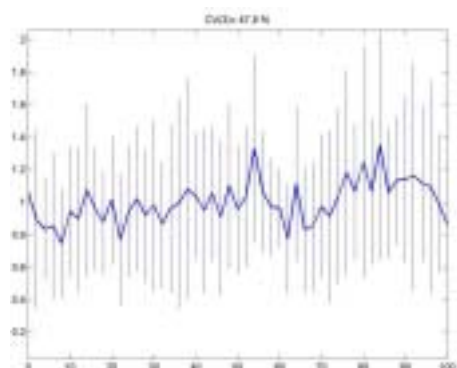


Gráfico 02 - Sinal EMG do m. ext. radial longo do carpo (ERLC) durante o pico Máximo de força de preensão cilíndrica. O traçado representa a média e o desvio-padrão da amostra analisada.

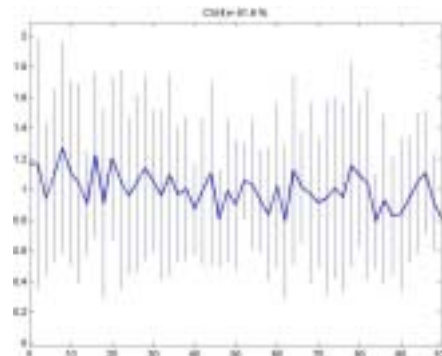


Gráfico 03 - Sinal EMG do m. ext. comum dos dedos (ECD) durante o pico Máximo de força de preensão cilíndrica. O traçado representa a média e o desvio-padrão da amostra analisada.

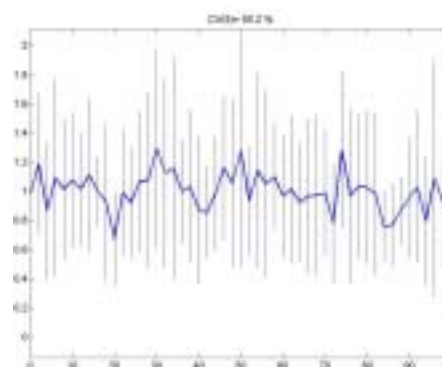


Gráfico 04 - Sinal EMG do m. flexor superficial dos dedos (FSD) durante o pico Máximo de força de preensão cilíndrica. O traçado representa a média e o desvio-padrão da amostra analisada.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Apesar da complexidade da estrutura e sinergismo muscular durante uma atividade funcional é possível analisar o comportamento da atividade elétrica muscular durante um movimento específico, como mostra os resultados dessa pesquisa nos trechos de pico máximo de força analisados.

Observando o gráfico 01, momento de força máxima exigido para vencer a inércia do

copo, retirando-o da mesa, nota-se um coeficiente de variação baixo de $CV=12,7\%$ o que indica que os valores da amplitude da força na amostra estudada foram próximas no instante analisado, embora ao longo do movimento os valores diferenciaram para cada indivíduo.

A força de preensão cilíndrica mostrou-se dependente da intensidade elétrica muscular, ou seja, para os indivíduos que aplicaram maior força de preensão, gerou-se maior atividade elétrica nos músculos analisados.

Quanto ao comportamento da atividade muscular durante a realização de movimento no traçado analisado, como mostra os gráficos: (2)- para o músculo extensor radial longo do carpo (ERLC), (3)- músculo extensor comum dos dedos (ECD) e (4)- flexor superficial dos dedos (FSD), com coeficiente de variação respectivamente de $47,8\%$, $51,6\%$ e $50,2\%$, podemos dizer que não existe um padrão numérico de atividade elétrica muscular durante um movimento específico. Entretanto, podemos verificar o comportamento do músculo em relação a sua função e sinergismo muscular conforme descritos na literatura pelos autores Kapandji, (1990) e Smith *et al* (1997).

Analisando a média do comportamento muscular no momento de aplicação de força máxima exigida para suspender o copo de ferro com peso= 800 gramas, nota-se relevante variabilidade para o músculo flexor superficial (FSD) e provavelmente isso se deve a ação principal do músculo no fechamento da mão para prender o objeto e pela regulação da força mediada pelo córtex motor, variando de uma pessoa para outra, conforme descritos por alguns autores Kuhtz-Buschbeck; Ehrsson; Forssberg (2001) e Adams & Victor, (1997). No entanto, essa variabilidade é muito próxima do comportamento da atividade elétrica do m. extensor comum dos dedos (ECD) com coeficiente de variação de $CV=51,6\%$, o que nos leva acreditar que essa variação esteja associado ao sinergismo muscular com os músculos lumbricais e interosseos responsáveis pela flexão das articulações metocarpofalangicas dos 2º ao 5º dedo. Já para o músculo extensor radial longo do carpo (ERLC), provavelmente, quando a força de preensão é empregada com maior intensidade pelos dedos, a atividade desse

músculo aumenta a intensidade da atividade elétrica muscular para estabilizar o punho e auxiliar de forma indireta a flexão dos dedos durante o movimento. As variações no coeficiente de variabilidade $CV=47,8\%$ sugerem que o sinergismo muscular varie de uma pessoa para a outra principalmente no que diz respeito ao tônus muscular e atividade cotidiana realizada por cada indivíduo. Alguns fatores têm sido apontados como determinantes nos diferenciais na força de preensão, tais como: sexo, idade (Mathiowetz *et al*, 1985); dominância (Reed *et al*, 1991), peso corporal, tamanho de mão (O'Driscoll *et al*, 1992), diferentes posturas (Batista *et al*, 2000; Kuzula & Vargo, 1992; Mathiowetz *et al*, 1985). No entanto pode-se sugerir também que a variação no comportamento da atividade elétrica tenha relação direta com o peso do copo. Tal variação foi encontrada nos estudos de Castro & Cliquet (1996) durante a monitoração da força de preensão através de uma luva de lycra com transdutor de força visando a reabilitação dos membros superiores de tetraplégicos

Por outro lado, quando comparando-se as curvas representativas dos três músculos, observa-se que há uma semelhança predominante no comportamento da atividade muscular, embora, exista diferenças de intensidade. Embora exista uma variação de atividade elétrica em diferentes indivíduos, alguns padrões de comportamento muscular é notado no ponto de força máxima de pega do copo nos três músculos analisados, onde a atividade elétrica do músculo extensor comum dos dedos (ECD) foi predominante no movimento de segurar o copo suspenso, ou seja, no momento de pico Máximo de força.

Esses resultados sugerem que é possível o reconhecimento do comportamento de ativação do sinal elétrico através da eletromiografia durante a realização de uma tarefa específica.

Ao compararmos os valores de coeficiente de variação nos três músculos respectivamente, notamos que, as variações entre os músculos mantiveram-se com valores bem próximos. Esta situação sugere que a harmonia do movimento funcional da mão esta sincronizada com o sinergismo muscular, que oferece ao sistema

esquelético condição de realizar uma determinada ação de forma adequada. Embora, os músculos raramente desempenham apenas uma ação. Em vez disso, realizam grupos de ações que se superpõem com funções de outros músculos. Podemos dizer que quando um músculo perde sua funcionalidade, outro músculo poderá compensar sua ação. Entretanto, a eletromiografia de superfície (EMG) pode demonstrar o potencial de sinal elétrico nos músculos envolvidos no movimento, traduzindo a condição da musculatura no paciente que pode ajudar na localização precisa de um lesão no sistema musculoesquelético.

BIBLIOGRAFIAS:

ADAMS & VICTOR. Distúrbios neurológicos causados por lesões em determinadas regiões do cérebro. In: _____. Neurologia. Rio de Janeiro: McGraw-Hill Companies, Inc.1997.

AMADIO, AC; BARBANTI, VJ. A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares, SP, editora Estação Liberdade, 2000. 269p.

ARAÚJO, RC, Utilização da eletromiográfica na análise Biomecânica do movimento humano. Tese de doutorado. Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.2000.

ARAÚJO, RC.;DUARTE,M.;AMADIO,AC, Evaluation of increase in force and EMG Activity's Curves. In: Congress of the international Society of biomechanics, 15.,Jyvaskyla, p.65-4.1995.

BATISTA, LH.; COURY, HJCG.; SANDE, LAP.; OISHI, J. Estudo de forças isométricas máximas obtidas em uma preensão palmar aberta de força em diferentes posturas do membro superior. Fisioterapia em movimento; vol.XII – outubro/99-março/2000. p.47-59

CASTRO MCF;CLIQUET,JR.A.Estimulação elétrica neuromuscular e estimulação

eletrotátil na restauração artificial da preensão e da propriocepção em tetraplégicos. Acta ortop. Brás;9(3):19-28,jul-set.2001.

CAPORRINO et al. Estudo populacional da força de preensão palmar com dinamômetro de Jamar. Rev. Brás. Ortop.33(2): 150-54, 1998.

CASTRO,MCF.; JR. CLIQUET,A. Sistema de monitoração da força de preensão visando a reabilitação dos membros superiores de tetraplégicos. Anais do III Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, São Carlos, p.211-212, 1996.

DAINTY, DA. & NORMAN, RW. Standardizing biomechanical testing in sport. Champaign: Human Kinetics, 1987.

ERVILHA, UE.; DUARTE,M.; AMADIO,AC. Estudos sobre procedimentos de normalização do sinal eletromiográfico durante o movimento humano. Revista Brasileira de Fisioterapia, v.3, n.1, p. 15-20, 1998.

ERVILHA, UE. & ARAUJO, RC. Estudos sobre a frequência de distribuição da cronaxia e a sua correlação com distintos graus de lesões nervosas periféricas. Revista Brasileira de Fisioterapia, v.1, n.2, p.15-20, 1997.

KAPANDJI, IA. Fisiologia Articular, v.I, 5º edição , São Paulo: Editora Manole. 1990.

KUHTZ-BUSCHBECK, JP.; EHRSSON, HH.; FORSSBERG, H. Human brain activity in the control of fine static precision grip forces: an FMRI study. Eur J. Neurosci; 14(2):382-90, 2001. Jul.

KUZULA, EA.; VARGO, MC. The relationship between elbow position and grip strenght. Am. J. Occup. Ther. 46(6): 509-11. 1992.

MATHIOWETZ et al. Grip and pinch strength: normative data for adults. Arch. Phys. Med. Rehabil., 66, 69-74, 1985.

MATHIOWETZ, V. Comparison of rolyan and jamar dynamometers for measuring grip

strength. Occupational Therapy International, 9(3), 201-209, 2002

O'DRISCOLL, SW.; HORII, E.; NESS, R. The relationship between wrist position, grasp size, and grip strength. J Hand Surg [Am] 17: 169-177. 1992.

REED, T.; FABSTZ, RR.; SELBY, JV. Genetic influences and grip strength norms in the NHLBI twin study males aged 59-69. Ann Hum Biol 18: 425-432. 1991.

SMITH, LK. Et al. Cinesiologia clínica de brunnstrom. 5º edição. São Paulo: Editora Manole Ltda. 1997. 538p.

SOLOMONOW, MA. Practical guide to electromyography international society of biomechanics congress XV, Jyvaskyla, 1995. Anais. JyVaskyla, International society of biomechanics, 1995.

WINTER, DA. The biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological. Waterloo: University of Waterloo, 2º ed., 1991.