

REGISTROS ELETROMIOGRÁFICOS PARA ILUSTRAR AS AULAS DE FISIOLÓGIA NEUROMUSCULAR

**Diogo Correa Maldonado, Renata Pudo Ribeiro, Márcio Cantuário,
Adriana Ferreira Grosso**

CENTRO UNIVERSITÁRIO NOVE DE JULHO (UNINOVE)/Departamento de Ciências da Saúde,
Curso de Fisioterapia, adrianafg@uninove.br

Resumo - Um indivíduo pode mudar a sua posição no espaço e aplicar forças mecânicas no ambiente porque há movimento de seus músculos (contração muscular) e geração de força. A partir de fenômenos elétricos, os potenciais de ação, é que as fibras musculares se contraem. O conhecimento dos processos fisiológicos que envolvem a unidade motora é o ponto fundamental para os estudos eletromiográficos. Através da eletromiografia os fisioterapeutas podem avaliar a integridade neuromuscular de seu paciente e com isso, estabelecer o tratamento correspondente. O objetivo deste trabalho foi acompanhar as interações neuromusculares através da eletromiografia do músculo reto femoral saudável e então propor um protocolo experimental que vem demonstrar, na prática, a interação entre neurônios e fibras musculares, auxiliando os graduandos em fisioterapia a compreender a teoria da fisiologia da comunicação neuromuscular.

Palavras-chave: Eletromiografia; unidade motora e fisiologia neuromuscular.

Área do Conhecimento: Fisioterapia (Ciências da Saúde)

Introdução

Os músculos se contraem e produzem força. É através do movimento coordenado de diferentes grupos musculares esqueléticos que o indivíduo pode mudar a sua posição no espaço e aplicar forças mecânicas no ambiente [1], [2], [3], [4]. Os impulsos nervosos, na forma de potenciais elétricos, percorrem o neurônio motor e alcançam as fibras musculares esqueléticas provocando o seu encurtamento, o que é chamado, no conjunto, de contração muscular [5]. O registro dos padrões de potencial elétrico da unidade motora é denominado *eletromiografia* [6].

Segundo estudos de biomecânica [7], [8], há 3 aplicações da eletromiografia: (1) é usada como indicador de iniciação de ativação muscular; (2) é usada como indicador da força produzida pelo músculo durante a sua atividade e (3) representa um índice de fadiga muscular. No primeiro caso, o sinal eletromiográfico pode informar a seqüência temporal de um ou mais músculos iniciando a sua atividade, tal como na marcha ou na manutenção da postura ereta. Através da eletromiografia obtém-se dados fundamentais da função muscular durante tarefas intencionais específicas ou regimes terapêuticos [6], [9] e também é possível avaliar se as metas terapêuticas sugeridas estão sendo alcançadas [10]. Ao invés da aplicação do estudo eletromiográfico na recuperação de um paciente, a idéia foi utilizar este equipamento, dentro de um protocolo experimental para demonstrar, durante as aulas de neurofisiologia para graduandos em fisioterapia, a existência de

comunicação eletrofisiológica (potenciais elétricos) entre célula nervosa e fibras musculares.

Materiais e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia e na Clínica de Fisioterapia do Centro Universitário Nove de Julho (UNINOVE) no ano de 2004 utilizando-se equipamento de TENS (Estimulação Nervosa Elétrica Transcutânea), eletromiógrafo (EMG) de 16 canais, sendo que cada canal compõem-se de 2 eletrodos de superfície. O sinal EMG foi captado pelo programa AqDados e os resultados processados em MatLab 6.1. Foram utilizados também um eletrogoniômetro, colchonete ou maca, cadeira, esparadrapo ou fita adesiva, cronômetro, carrinho auxiliar e escada para maca. A partir de testes com os citados equipamentos, organizou-se um protocolo experimental para avaliar os parâmetros fisiológicos neuromusculares estudados na teoria da comunicação neuromuscular.

Resultados

O protocolo experimental elaborado pela equipe propõe o acompanhamento dos registros eletromiográficos do músculo reto femoral.

Participam, pelo menos, dois indivíduos, o voluntário e o experimentador. Para tanto, o voluntário deverá estar trajando shorts ou sunga. Iniciar a primeira etapa localizando o ponto motor com a utilização do TENS (Estimulação Elétrica Transcutânea).

O ponto motor é o local sobre a pele onde pode ser obtida a máxima contração muscular e para encontra-lo, o experimentador irá fazer, utilizando o dedo indicador, uma palpação vigorosa procurando o ponto motor do músculo reto femoral. Uma vez localizado o ponto motor, deslizar o dedo indicador até que se obtenha uma sensação intensa de formigamento com o TENS.

Na segunda etapa haverá a conexão do voluntário ao eletromiógrafo, fixando o eletrodo preto (pólo positivo) em cima do ponto motor (marcação feita com a caneta), o eletrodo vermelho (pólo negativo) no sentido das fibras musculares na direção da inserção final e o eletrodo terra em uma estrutura óssea, neste caso, foi utilizada a patela (Figura 1). Os eletrodos são fixados à pele através do uso de gel auto-adesivo para diminuir a resistência (impedância) ao pulso elétrico detectado e para ter melhor fixação.

Junto ao EMG alguns acessórios auxiliam na complementação dos resultados, como por exemplo, o eletrogoniômetro, que verifica a amplitude do movimento. Na terceira etapa, o registro do potencial elétrico do músculo reto femoral realizado pelo EMG será analisado. Para esta etapa é importante posicionar corretamente o voluntário e verificar todas as possíveis influências sobre o sinal que será registrado.



Figura 1- Pontos corretos de fixação dos eletrodos do EMG para registro da atividade neuromuscular no músculo reto femoral.

A avaliação eletromiográfica ocorrerá durante três diferentes posicionamentos do voluntário: em posição de decúbito dorsal (comparando os registros com o músculo em repouso e em atividade voluntária), voluntário sentado (comparando também os registros do músculo em repouso e em atividade voluntária) (Figura 2) e durante posição ortostática unipodal (simulação de fadiga muscular) (Figura 3).



Figura 2 - Detalhe do voluntário e do experimentador para a realização dos registros eletromiográficos em posição sentada.



Figura 3 - Detalhe do voluntário em posição unipodal com o EMG acoplado e do experimentador realizando o registro do potencial elétrico no músculo reto femoral.

Após a realização dos experimentos, o estudante deverá ser capaz de correlacionar a teoria aos resultados obtidos na prática experimental. Poderá fazê-lo ao responder as seguintes questões: Quais são os principais acontecimentos que caracterizam o potencial elétrico? Qual é a relação entre potencial elétrico e contração muscular? O que demonstram os resultados obtidos pelo eletromiógrafo em cada etapa? Há diferenças na amplitude e na frequência dos registros do EMG, para cada momento do experimento? Como explicá-las utilizando os conceitos de fisiologia neuromuscular?

Alguns potenciais de fasciculação podem ser identificados nos registros de eletromiografia? Quando? Como o uso de eletromiografia auxiliaria um paciente que sofreu lesão medular parcial, com os movimentos dos membros inferiores limitados e está sob orientação fisioterapêutica?

Discussão

A execução do protocolo experimental proposto chama a atenção para o comportamento das variáveis fisiológicas no que concerne à comunicação neuromuscular. Através da prática em laboratório, o estudante terá a oportunidade de vivenciar situações que se assemelham ou que até representam as próprias situações diárias. A execução do protocolo proposto evidencia a existência da comunicação entre nervo e fibras musculares e fornece uma alternativa experimental para comprovação desta interação neuromuscular.

Conclusão

A realização de experimentos sempre facilita e complementa a compreensão da teoria e mostra a aplicabilidade da disciplina no contexto do curso. O protocolo experimental criado para a aula de potenciais elétricos cumpre o objetivo de facilitar a compreensão da teoria de neurofisiologia, assim como apresenta ao graduando alguns equipamentos utilizados na clínica.

Agradecimentos: Agradecemos o apoio da Diretoria do Departamento de Ciências da Saúde e aos Conselhos de Pesquisa da UNINOVE pela oportunidade.

Referências

- [1] COHEN, H. S. *Neurociência para fisioterapeutas*. 2. ed. São Paulo: Manole, 2001.
- [2] DOUGLAS, C. R. *Tratado de fisiologia aplicada à fisioterapia*. 1. ed. São Paulo: Robe Editorial, 2002. Cap. 8 - Fisiologia dos receptores. p. 139-150.
- [3] GANONG, W. F. *Fisiologia médica*. 17. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. cap. 12 - Controle da postura e do movimento. p. 143-153(c).
- [4] LUNDY-EKMAN, L. *Neurociência: fundamentos para a reabilitação*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. cap. 2 - Propriedades físicas e elétricas das células no sistema nervoso. p. 19-42.
- [5] ROBINSON, A.J. Fisiologia do músculo e do nervo. In: ROBINSON, A. J.; SNYDER-MACKLER, L. In: *Eletrofisiologia clínica*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed 2001. cap. 3. p. 85-118.
- [6] ROBINSON, A.J.; KELLOGG, R. Estudo clínico eletrofisiológico. In: ROBINSON, A. J.; SNYDER-MACKLER, L. In: *Eletrofisiologia clínica*. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. cap. 10. p. 319-382.
- [7] LUCA, C. J. D. The use of electromyography in biomechanics. USA. *Journal of Applied Biomechanics*. v.13, n. 2, 1997. p. 135 - 163.
- [8] ANÊZ, C. R. R. A Eletromiografia na análise da postura. Disponível em: http://winston.allhosting.com.br/emg_e_postura.htm. Acesso em: 10 fev. 2004.
- [9] LOW, J.; REED, A. *Eletroterapia explicada - Princípios e prática*. 3. ed. São Paulo: Manole, 2001. cap. 4 - Avaliação eletrofisiológica. p.153-169.
- [10] BINDER-MACLEOD, S. A. *Biofeedback eletromiográfico para melhorar o controle motor voluntário*. In: ROBINSON, A. J.; SNYDER-MACKLER, L. *Eletrofisiologia clínica*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. cap. 11. p. 383-396.