

COMPARAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA ENTRE DIFERENTES SOLOS PROPRIOCEPTIVOS NA REABILITAÇÃO DE TORNOZELO

Luiz Alfredo Braun Ferreira¹, Wagner Menna Pereira¹, Luciano Pavan Rossi², Fabrício Furtado Vieira³, Alderico Rodrigues de Paula Jr⁴, Marcos Tadeu Pacheco⁴

¹Aluno Bioengenharia/IP&D UNIVAP, Rua Shishima Hifumi, 2911, São José dos Campos-SP. luiz_braun@hotmail.com

¹Aluno Bioengenharia/IP&D UNIVAP, Rua Shishima Hifumi, 2911, São José dos Campos-SP. wadnei@hotmail.com

²Docente da Faculdade Guairacá/FAG, Rua XV de Novembro, 5050, Guarapuava-PR. lucianoprfsio@yahoo.com.br

³Pós graduando da Escola de terapia manual e postural, Av. Higienópolis, 2554, Londrina-PR. fabriciofurvi@yahoo.com.br

⁴Docente/IP&D UNIVAP, Rua Shishima Hifumi, 2911, São José dos Campos-SP. alderico@univap.br

⁴Docente/IP&D UNIVAP, Rua Shishima Hifumi, 2911, São José dos Campos-SP. mtadeu@univap.br

Resumo- As mudanças na característica mioelétrica dos músculos em atividade podem ser identificadas através da eletromiografia de superfície (EMG), podendo oferecer informações importantes sobre o comportamento dos músculos quando submetidos aos diversos tipos de sobrecarga. O presente estudo tem por objetivo analisar e comparar a atividade eletromiográfica dos músculos estabilizadores do tornozelo em diferentes solos proprioceptivos. De acordo com os resultados obtidos, o disco proprioceptivo apresentou maior ativação eletromiográfica, com diferença significativa ($p < 0,05$), em comparação aos outros solos. Em contrapartida, a cama elástica não apresentou diferenças significativas na atividade eletromiográfica, mantendo seus valores próximos ao solo estável, utilizado como referência na pesquisa. Assim, conclui-se que em uma reabilitação proprioceptiva, a sequência de treinamento iniciando com a cama elástica, evoluindo para o balancim e, em uma fase mais avançada, o disco proprioceptivo.

INTRODUÇÃO

A propriocepção é a aferência neural cumulativa para o sistema nervoso central provindo de mecanorreceptores, dessa forma, engloba as sensações de movimento articular, a cinestesia e a posição articular (VOIGHT e COOK, 2003). Os mecanorreceptores são órgãos especializados que funcionam como transdutores biológicos capazes de converter energia mecânica da deformação física em potenciais de ação nervosos que geram informações proprioceptivas. Definindo-a, é um sistema que engloba as sensações de movimento articular, a cinestesia e a posição articular (VOIGHT e COOK, 2003; ANDREWS, HARRELSON e WILK, 2000; PECCIN e PIRES, 2003).

Diversos exercícios proprioceptivos, inclusive o treinamento funcional em plataformas instáveis, são realizados na reabilitação e no condicionamento neuromuscular, conseqüentemente, proporcionando a melhora da reatividade muscular e do padrão de recrutamento neuromuscular (STRONJNIK, VENIGUST e PAVLOVIC, 2002).

A contração muscular produz mudanças metabólicas, mecânicas e mioelétricas no tecido

muscular esquelético, podendo estas serem monitoradas pela eletromiografia de superfície (SILVA e GONÇALVES, 2003; DE LUCA, 1997; ROBERGS e ROBERGS, 2002).

Assim, havendo da necessidade de identificação da atividade muscular em exercícios proprioceptivos através da eletromiografia de superfície, o presente estudo tem o objetivo comparar a atividade eletromiográfica dos músculos do tornozelo em alguns treinamentos proprioceptivos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram do estudo 20 indivíduos, de ambos os sexos (10 mulheres e 10 homens), adultos jovens saudáveis, com média de idade de 21 anos e que não apresentavam patologia neuro-degenerativa, osteomioarticular ou infecciosa. A presente metodologia foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual do Centro-Oeste (nº023/2007) e todos os participantes foram informados e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Os músculos analisados foram tibial anterior, tibial posterior, fibular longo e

gastrocnêmios medial e lateral. Os dispositivos proprioceptivos utilizados para simular o solo instável foram a cama elástica, balancim e o disco proprioceptivo, muito utilizados na reabilitação sensório-motora do tornozelo. Para a coleta do solo estável, foi utilizada uma plataforma de madeira para reduzir o ruído eletromiográfico. A seqüência da coleta foi randomizada, para que não houvesse aprendizagem motora.

Para a aquisição do sinal eletromiográfico foi utilizado um eletromiógrafo (EMG System Brasil Ltda.) de 8 canais e eletrodos de superfície do tipo ativo, bipolares e diferenciais, ligado ao Software de aquisição de sinais Windaq, sendo o sinal passado por um filtro passa banda de 20-500 Hz, amplificado em 1.000 vezes e convertido por placa A/D com frequência de amostragem de 2000 Hz para cada canal e com uma variação de entrada de 5 mV.

Foram utilizados eletrodos bipolares do tipo ativo com distância de 20 mm centro a centro (CORREA, SANTOS e VELOSO, 2003), sendo realizada a tricotomia e limpeza da área para redução da bioimpedância, como recomendado pela Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles – SENIAM (HERMENS, et al, 1999). A colocação dos eletrodos seguiu o método de referência anatômica descrita por Delagi e Perotto (1980).

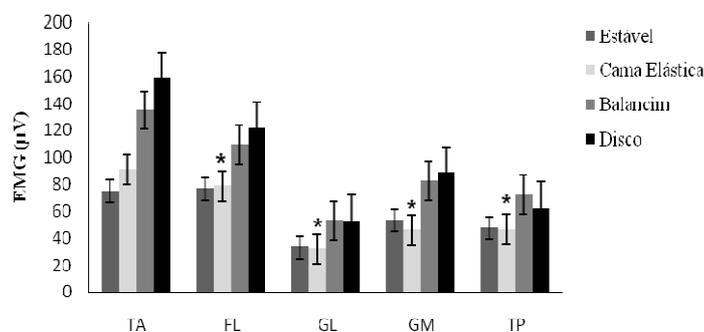
Cada indivíduo realizou um aquecimento de 5 minutos na esteira, seguindo a recomendação da American College of Sports Medicine - ACSM (2007) que preconiza o aquecimento antes de qualquer atividade ou exercício. Após o aquecimento, os eletrodos foram colocados nos músculos avaliados. Os procedimentos de avaliação da atividade muscular foram realizados no membro inferior dominante, com o indivíduo descalço e para maior ativação muscular foi padronizada uma angulação de 30° flexão do joelho utilizando o goniômetro. O tempo de coleta da atividade eletromiográfica foi de 15 segundos em todos os solos, utilizando o tempo de repouso de 1 minuto entre as coletas.

RESULTADOS

Podemos observar no gráfico abaixo que os músculos tibial anterior e fibular longo apresentaram maior ativação quando comparados aos outros músculos, independentemente do tipo de solo, seguida dos músculos gastrocnêmio medial, tibial posterior e

gastrocnêmio lateral. Na avaliação da atividade muscular nos diversos dispositivos proprioceptivos e no solo estável, os resultados mostraram maior ativação muscular no disco proprioceptivo, seguida do balancim e cama elástica. Atenção maior deve ser dada quando analisado os dados obtidos utilizando a cama elástica, que demonstrou atividade muscular similar ao solo estável, dessa forma, a cama elástica foi o solo instável que apresentou menor atividade eletromiográfica dos músculos analisados, e como descrito anteriormente, apresentou diferença significativa ($p < 0,05$)

Atividade Eletromiográfica



apenas no músculo tibial anterior.

Gráfico 1 – Variação da atividade eletromiográfica (RMS) nos diferentes solos analisados (Média ± Erro Padrão). * Não houve diferença significativa na atividade eletromiográfica ($p > 0,05$).

DISCUSSÃO

Dentro das literaturas encontradas relacionadas com exercícios proprioceptivos de tornozelo, não foram encontrados trabalhos com as mesmas características do estudo proposto, sendo apenas encontrados trabalhos que relacionem tempo de reação muscular ou estudos que avaliaram a ativação muscular após o treinamento proprioceptivo em tornozelos instáveis.

Cunha e Bonfim (2007) realizaram um trabalho com oito mulheres para investigar a ativação eletromiográfica dos músculos tibial anterior e fibular longo durante a manutenção da postura sobre a prancha proprioceptiva em apoio monopodal e bipodal. Os resultados obtidos

demonstraram que o músculo tibial anterior apresentou maior ativação nos exercícios com pranchas de equilíbrio em apoio bipodal, nas direções ântero-posterior e médio-lateral e em apoio monopodal na direção ântero-posterior. Enquanto que, o músculo fibular longo mostrou maior ativação apenas nos exercícios em apoio monopodal na direção médio-lateral. No presente estudo, houve maior ativação dos músculos tibial anterior e fibular longo em comparação aos outros músculos, isso mostra que ambos os músculos são importantes estabilizadores dinâmicos na articulação do tornozelo.

Em outro estudo eletromiográfico, Oliveira et al., (2006) avaliaram os músculos tibial anterior e gastrocnêmio medial de cinco indivíduos durante a utilização de dois modelos de tábuas de equilíbrio em diferentes apoios. Os resultados obtidos evidenciaram maior atividade mioelétrica no músculo gastrocnêmio medial, comparativamente com o músculo tibial anterior. Diferentemente dos achados do estudo supracitado, o músculo tibial anterior apresentou maior atividade eletromiográfica em todos os solos, tanto estável como instável, sendo o músculo mais solicitado.

CONCLUSÃO

Os resultados mostraram um aumento significativo na atividade muscular na maioria dos solos instáveis comparado ao solo estável, com excessão da cama elástica, onde apresentou atividade eletromiográfica significativa somente no músculo tibial anterior. Assim, se realizado um protocolo fisioterapêutico para reabilitação proprioceptiva do tornozelo de acordo com a proposta do trabalho, podemos iniciar com o solo estável, seguindo da cama elástica, evoluindo para balancim e logo depois o disco proprioceptivo nas fases finais da reabilitação proprioceptiva, o qual exige maior ativação muscular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VOIGHT, M. L.; COOK, G. Controle neuromuscular deficiente: treinamento de reativação neuromuscular. *In*: PRENTICE, W. E.; VOIGHT, M. L. **Técnicas de Reabilitação**

musculoesquelética. Porto Alegre: Artmed, 2003. 727 p.

STRONJNIK, V.; VENGUST, R.; PAVLOVIC, V. The effect of proprioceptive training on neuromuscular function in patients with patellar pain. **Cell Mol Biol Lett**. v.7, nº1, p.170-171, 2002.

ANDREWS, J.; HARRELSON, G.; WILK, K. **Reabilitação Física das Lesões Esportivas**. 2º edição. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2000.

PECCIN, Maria Stella; PIRES, Leonardo. Reeducação sensório-motora. *In*: COHEN, Moisés; ABDALLA, Rene Jorge. **Lesões nos Esportes – Diagnóstico, Prevenção e Tratamento**. Ed.Revinter, Rio de Janeiro, 2003.

SILVA, S.; GONÇALVES, M. Comparação de Protocolos para Verificação da Fadiga Muscular pela Eletromiografia de Superfície. **Rev. Motriz, Rio Claro**, v.9, n.1, p. 51 – 58, jan./abr. 2003.

DE LUCA, C.J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, 1997;13(2):135-163.

ROBERGS, R., A.; ROBERGS, S., O. **Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício para Aptidão, Desempenho e Saúde**. São Paulo: Phorte, 2002. 489 p.

CORREA, P.P.; SANTOS, P.M.; VELOSO, A. **Electromiografia: fundamentação fisiológica, métodos de recolha, processamento e aplicações cinesiológicas**. Lisboa: Edições FMH, 2003. 19p.

HERMENS, H.J.; *et al.* European recommendations for surface electromyography - **SENIAM**, 1999. p. 16-17.

DELAGI, E.F.; PEROTTO, A.; For the electromyographer: the limbs. **Physical Medicine and Rehabilitation**, 1980.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE – ACSM. Physical activity and public health: update recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine and Science in Sports Exercise**, v.39, n.8, p.1423-1434, 2007.

CUNHA, P.L.; BONFIM, T. R. Ativação eletromiográfica em exercícios sobre a prancha de equilíbrio. **Revista Fisioterapia Brasil**. Vol. , nº. , abril 2007.

OLIVEIRA, F.B.; *et.al.* Avaliação de dois modelos de tábua proprioceptiva com dois tipos de apoios por meio da eletromiografia de superfície. **Fisioterapia Brasil**. Vol.7. nº 3. Maio/Junho 2006.