

## Artigo original

# Ativação eletromiográfica em exercícios sobre a prancha de equilíbrio

## *Electromyographic activation in exercises on balance board*

Pâmella Lago da Cunha, Ft.\*, Thatia Regina Bonfim, M.Sc.\*\*

.....  
*\*Fisioterapeuta, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, campus Poços de Caldas, Pós-graduanda pela faculdade Gama Filho, \*\*Fisioterapeuta graduada pela Universidade Estadual de Londrina, docente do curso de Fisioterapia da PUC Minas, campus Poços de Caldas*

### Resumo

O objetivo deste estudo foi investigar a ativação eletromiográfica dos músculos tibial anterior e fibular longo, dois importantes estabilizadores do tornozelo, durante a movimentação da prancha de equilíbrio e durante a manutenção da postura estática sobre a prancha, em apoio monopodal e em apoio bipodal. Participaram deste estudo oito indivíduos do sexo feminino, as quais foram submetidas a uma avaliação eletromiográfica, na qual foi investigada a atividade dos músculos tibial anterior e fibular longo, durante a tarefa de movimentação ântero-posterior e médio-lateral da prancha e durante a tarefa de manutenção da postura ereta sobre a prancha de equilíbrio. O registro, processamento e análise dos dados eletromiográficos foram realizados por meio de eletromiógrafo e software da EMGSystem do Brasil. Os resultados obtidos demonstraram que o músculo tibial anterior apresenta maior ativação nos exercícios com prancha 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. Assim, numa reabilitação de tornozelo em que a entorse tenha sido em inversão, o treinamento sensoriomotor deve enfatizar exercícios na prancha em apoio monopodal na direção médio-lateral.

**Palavras-chave:** entorse de tornozelo, propriocepção, treinamento sensoriomotor, prancha de equilíbrio, eletromiografia

### Abstract

The objective of this study was to investigate the electromyographic activation of anterior tibial and peroneus longus muscles, two important stabilizers of the ankle, during the movement of the balance board and during the maintenance of the static posture on the board, in single-leg stance and double-leg stance. Eight individuals female participated and were submitted an electromyographic evaluation where it was investigated the activity of the muscles anterior tibial and peroneus longus, during the task of antero-posterior and medium-lateral movement of the board and, also, during the task of maintenance of the erect posture on the balance board. The registration, processing and analysis of the electromyographic data were realized through equipment and software of the EMGSystem of Brazil. The results obtained demonstrated that the anterior tibial muscle presents larger activation in the exercises with balance board in double-leg stance, in the antero-posterior and medium-lateral directions and in single-leg stance in the antero-posterior direction. For other hand, the peroneus longus muscle showed larger activation only in single-leg stance in the medium-lateral direction. In this way, in ankle rehabilitation whose sprain has been in inversion, the sensorimotor training should be emphasized exercises in the board in single-leg stance in the medium-lateral direction.

**Key-words:** ankle sprain, proprioception, sensorimotor training, balance board, electromyography

### Introdução

A entorse de tornozelo é uma das lesões mais frequentes da extremidade inferior na área traumatológica [1]. Esta lesão pode variar de uma simples sobrecarga excessiva, em que os

ligamentos são estirados, à laceração das fibras ligamentares, com ou sem avulsão dos ossos aos quais elas se inserem. A maioria das lesões de tornozelo ocorre na parte lateral da articulação, provocadas por uma sobrecarga em inversão e flexão plantar. Segundo Hoppenfeld [2], o esforço excessivo

Recebido em 5 de fevereiro de 2007; aceito em 16 de abril de 2007.

**Endereço para correspondência:** Pâmella Lago da Cunha, rua Atalaia, 55 Jardim dos Estados 37701-088 Poço de Caldas MG, E-mail: pamellalago@yahoo.com.br

em inversão é o principal causador das lesões do tornozelo por duas razões: o maléolo medial é mais curto que o lateral, assim sendo, o tálus pode ser mais forçado a inverter do que a evertir; e os ligamentos da face lateral da articulação são separados, além de, não serem tão resistentes quanto o ligamento deltoídeo da face medial.

Os sinais e os sintomas das lesões ligamentares do tornozelo variam de acordo com a gravidade da lesão, os tecidos acometidos e a extensão de seu acometimento. Em geral, são evidentes graus variáveis de dor, tumefação, hipersensibilidade localizada, incapacidade funcional e instabilidade mecânica. Após uma avaliação específica é possível a escolha do tratamento adequado para a entorse de tornozelo, sendo que o mesmo pode ser cirúrgico ou conservador. A cirurgia raramente é necessária, mas pode ser indicada se houver história clínica de entorses recorrentes e de rupturas ligamentares completas e graves [3]. Enquanto que, a entorse pode ser tratada conservadoramente com a utilização de gesso, de órteses funcionais, de medicamentos antiinflamatórios e de fisioterapia.

O tratamento fisioterapêutico pode ser iniciado imediatamente após a lesão, consistindo primeiramente de aplicação de gelo, compressão, elevação e repouso da articulação, mais conhecido como protocolo Price [4] seguido de outros recursos fisioterapêuticos. O objetivo final do protocolo fisioterapêutico é fazer com o que o indivíduo recupere completamente a função da articulação do tornozelo e volte a realizar suas atividades de vida diária (AVD), naturalmente. A fim de atingir esse objetivo, o processo de reabilitação deve ser focado na melhora das condições funcionais do paciente [5]. No passado, o tratamento fisioterapêutico ortopédico do paciente enfatizava somente princípios da mecânica articular, tal como: aumento da amplitude de movimento, ganho da força muscular e a resistência, sem qualquer consideração sobre o papel do mecanismo neuromuscular. A limitação destes programas de reabilitação tradicionais freqüentemente resultava numa restauração incompleta da capacidade e, com bastante probabilidade, num aumento do risco de novas lesões. Na última década, porém, um outro aspecto importante no protocolo cinesioterapêutico, ganhou destaque especial: o trabalho proprioceptivo [6].

A reeducação proprioceptiva, também nomeada reeducação sensório-motora ou reprogramação neuromuscular proprioceptiva é uma atividade cinesioterapêutica que visa desenvolver e/ou melhorar a proteção articular através do condicionamento e treinamento reflexivo, promovendo assim, uma eficiente restauração funcional [4]. Deste modo, um programa fisioterapêutico abrangente de não deve desprezar o componente de controle neuromuscular necessário para a estabilidade articular. O reparo dos elementos estáticos ou dinâmicos de contenção e o fortalecimento dos músculos, de maneira isolada, não preparam adequadamente uma articulação para as modificações bruscas de posição a que é exposta

no dia-a-dia. Portanto, uma das fases mais importantes do treinamento cinesioterapêutico é, sem dúvida, a reeducação sensório-motora [3].

A informação sensorial fornecida pelos receptores presentes nas estruturas articulares do tornozelo pode sofrer alterações decorrentes de uma lesão, como a entorse de tornozelo, pois o trauma pode causar lesões ligamentares e capsulares, rompendo fibras nervosas menos resistentes e, conseqüentemente, prejudicando a ação dos mecanorreceptores [7]. Com isto, ocorre uma diminuição da capacidade proprioceptiva da articulação, levando a um prejuízo do equilíbrio postural e da atividade da musculatura envolvida, podendo, desta maneira, não haver uma correção adequada de movimentos excessivos da articulação do tornozelo [8] e de posturas corporais.

Uma categoria principal da reeducação sensório-motora é o treinamento de equilíbrio com pranchas. Esses exercícios ajudam a readaptar o sistema proprioceptivo, maximizando a proteção articular e promovendo uma eficiente restauração funcional. As atividades com pranchas de equilíbrio podem incluir apoio monopodálico, apoio bipodálico, desequilíbrios provocados pelo terapeuta ou pelo próprio exercício, variando a intensidade, a tarefa a ser executada e o nível de informação disponibilizada (por exemplo, variação de olhos abertos para olhos fechados) [7]. No entanto, apesar deste tipo treinamento sensório-motor com pranchas de equilíbrio ser amplamente utilizado e citado como importante nos protocolos cinesioterapêuticos da entorse de tornozelo, há poucos estudos que evidenciam seus reais efeitos. Especificamente, em relação a musculatura predominantemente ativada durante este tipo de treinamento, o que facilitaria a programação de exercícios específicos com a prancha. Deste modo, o objetivo do presente estudo foi investigar a ativação eletromiográfica dos músculos tibial anterior (TA) e fibular longo (FL), dois importantes estabilizadores do tornozelo, durante a movimentação da prancha de equilíbrio (desvio ântero-posterior e médio-lateral) e durante a manutenção da postura estática sobre a prancha, em apoio monopodal e em apoio bipodal.

## Material e métodos

### *Participantes*

Participaram desde estudo 8 indivíduos do gênero feminino, estudantes universitárias da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Campus Poços de Caldas, com média de 22 anos de idade, 56,5 kg de massa e 1,63 metros de altura. Estes indivíduos foram submetidos a uma avaliação inicial, composta coleta de dados pessoais, anamnese, mensuração de massa e altura. Para a seleção dos participantes, os critérios de inclusão adotados foram: ser do gênero feminino, estar na faixa etária entre 18 e 25 anos, possuir Índice de Massa Corpórea entre 18 e 24 kg/m<sup>2</sup> e não ter história de

entorse de tornozelo. Foram excluídos do estudo indivíduos que apresentassem qualquer cirurgia, trauma ou lesão do sistema osteomioarticular do membro inferior, qualquer dor aguda ou crônica em membros inferiores, assim como, qualquer doença reumatológica, neurológica ou distúrbio do sistema vestibular.

### *Procedimentos*

Inicialmente, as participantes foram esclarecidas sobre os objetivos e procedimentos do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUC Minas (CAAE 0109.0.213.000-05). Em seguida, foram submetidas a uma avaliação eletromiográfica.

Na avaliação eletromiográfica, foi investigada a atividade dos músculos tibial anterior e fibular longo, durante a tarefa de movimentação ântero-posterior e médio-lateral da prancha e, também, durante a tarefa de manutenção da postura ereta sobre a prancha de equilíbrio. Para isto, foi utilizado um eletromiógrafo de 4 canais (EMG System do Brasil), composto por um conversor A/D (análogo-digital) de doze bits, mantendo uma frequência de amostragem de 1000 Hz e o filtro numa passagem de 20 Hz a 500 Hz. Foi também utilizada uma prancha de equilíbrio retangular, medindo 60 cm de comprimento, 40 cm de largura e 15 cm de altura, confeccionada em madeira e revestida com material antiderapante.

Primeiramente, previamente a colocação dos eletrodos de superfície, a pele foi devidamente limpa com álcool a 70% e, quando necessário foi realizada a tricotomia do local. Utilizando como parâmetro a descrição de Delagi [9], para o registro da atividade eletromiográfica do músculo tibial anterior, os eletrodos foram afixados a pele, numa distância aproximada de 7 centímetros abaixo da tuberosidade anterior da tíbia. Para o músculo fibular longo, os eletrodos foram afixados a pele, numa distância aproximada de 5 centímetros abaixo da cabeça da fíbula. O eletrodo de referência foi colocado no punho direito com um gel condutor em sua face metálica.

Após a colocação dos eletrodos, a atividade eletromiográfica foi registrada em 4 condições específicas: 1) movimentação ativa da prancha em desvio ântero-posterior, em apoio bipodal e monopodal; 2) movimentação ativa da prancha em desvio médio-lateral, em apoio bipodal e monopodal, 3) manutenção da postura ereta sobre a prancha, com a mesma posicionada em desvio ântero-posterior, em apoio bipodal e monopodal; 4) manutenção da postura ereta sobre a prancha, com a mesma posicionada em desvio médio-lateral, em apoio bipodal e monopodal. Nas condições que exigiam movimentação ativa, foi solicitado a participante que realizasse o movimento proposto na excursão máxima possível, no entanto, sem que houvesse contato da prancha com o solo. Assim, os sinais eletromiográficos foram registrados durante

a excursão completa do movimento, ou seja, movimentação no desvio ântero-posterior (excursão máxima voluntária na direção anterior seguida de excursão máxima voluntária na direção posterior) e movimentação no desvio médio-lateral (excursão máxima voluntária na direção medial seguida de excursão máxima voluntária na direção lateral). No caso da tarefa de manutenção da postura ereta sobre a prancha, o registro eletromiográfico foi realizado durante um período de 30 segundos.

As tentativas foram realizadas de maneira aleatória, sendo três tentativas para cada condição experimental, totalizando 24 tentativas. Ainda, foi estabelecido um intervalo de 1 minuto de repouso entre cada uma das tentativas, para evitar a fadiga das participantes.

### *Análise dos dados*

O processamento e análise dos dados eletromiográficos foram realizados por meio de um programa específico (AqDados 5.0). O método utilizado para análise quantitativa da amplitude do potencial elétrico, nas tarefas propostas neste estudo, foi o da raiz quadrada média (RMS – root mean square), expresso em microvolts ( $\mu\text{V}$ ). Nas condições em que havia movimentação estabelecida sobre a prancha, a análise eletromiográfica foi realizada no intervalo de tempo compreendido para a realização da atividade proposta (movimentação completa ântero-posterior ou médio-lateral), sendo este tempo individualizado e diferente entre as tentativas e os indivíduos. No caso das condições em que havia a manutenção da postura, a análise eletromiográfica foi realizada no intervalo de 30 segundos. A normalização dos dados eletromiográficos foi obtida pelo Pico Máximo do Sinal Eletromiográfico. Este sinal é caracterizado pelo pico do sinal eletromiográfico encontrado no movimento ou ciclo estudado (método do pico dinâmico) [10]. A este pico atribuiu-se 100% e a partir disto, todo sinal eletromiográfico foi normalizado por este valor. Então, a partir deste valor de pico, a porcentagem da ativação elétrica realizada pelos músculos investigados foi calculada em cada condição proposta, para as três tentativas, e os mesmos são apresentados em unidades arbitrárias (U.A.). Segundo Robertson [11] esta é a melhor forma para normalizar contrações dinâmicas.

### *Análise estatística*

Foram realizadas duas análises de multivariância (MANOVAs) para investigar a ativação muscular em duas tarefas diferentes sobre a prancha de equilíbrio, uma para a tarefa de movimentação e outra para a tarefa de manutenção da postura ereta. Estas MANOVAs tiveram como fatores os 2 apoios (bipodal e monopodal) e as 2 direções (ântero-posterior e médio-lateral), sendo estes fatores tratados como medidas repetidas. Para estas MANOVAs as variáveis dependentes foram a porcentagem de ativação dos músculos tibial anterior

e fibular longo. O nível de significância foi mantido em 0,05 e quando necessário testes univariados foram realizados. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o programa SPSS (SPSS para Windows - Versão 10.0 - SPSS, Inc)

## Resultados

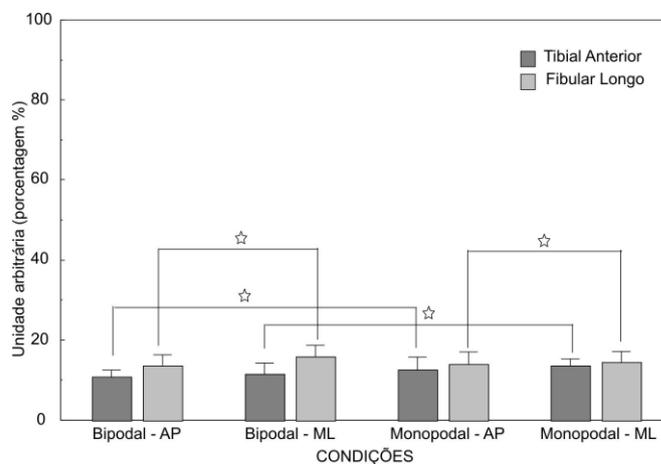
De modo geral, os resultados obtidos demonstraram que o músculo tibial anterior apresenta uma maior ativação, nos exercícios de movimentação sobre a prancha de equilíbrio, em apoio monopodal do que em apoio bipodal, para as direções antero-posterior e médio-lateral. Os resultados também indicaram que há um aumento significativo da ativação do músculo fibular longo na movimentação sobre a prancha de equilíbrio na direção médio-lateral, quando comparada à direção antero-posterior. Na tarefa de manutenção da postura ereta sobre a prancha de equilíbrio não houve diferença de ativação entre os músculos tibial anterior e fibular longo, em ambos os apoios e em ambas as direções investigadas. A seguir são descritos os resultados nas duas tarefas analisadas.

### *Atividade eletromiográfica dos músculos tibial anterior e fibular longo na movimentação da prancha de equilíbrio*

Os resultados indicaram que a atividade eletromiográfica do músculo tibial anterior foi estatisticamente maior no apoio monopodal do que no apoio bipodal, para as direções antero-posterior e médio-lateral. E que o músculo fibular longo apresenta uma ativação estatisticamente maior na direção médio-lateral do que na direção antero-posterior, nos apoios bipodal e monopodal. A figura 1 apresenta as médias e os desvios padrão dos registros eletromiográficos normalizados dos músculos tibial anterior e fibular longo, nos apoios bipodal e monopodal e nas direções antero-posterior e médio-lateral.

A MANOVA revelou efeito significativo para apoio, Wilks' Lambda = 0,144,  $F(2,6) = 17,88$ ,  $p < 0,05$ , e para a interação apoio e direção, Wilks' Lambda = 0,336,  $F(2,6) = 5,92$ ,  $p < 0,05$ . No entanto, não indicou diferença significativa para direção, Wilks' Lambda = 0,543,  $F(2,6) = 2,52$ ,  $p > 0,05$ . Testes univariados para o efeito de apoio revelaram diferença significativa para o músculo tibial anterior,  $F(1,7) = 27,56$ ,  $p < 0,05$ , mas não indicaram diferença significativa para o músculo fibular longo,  $F(1,7) = 0,304$ ,  $p > 0,05$ . Para o efeito de direção revelaram diferença significativa para o músculo fibular longo,  $F(1,7) = 5,89$ ,  $p < 0,05$ , mas não indicaram diferença significativa para o músculo tibial anterior,  $F(1,7) = 2,45$ ,  $p > 0,05$ . Isto indica que, o músculo tibial anterior é mais ativado na movimentação sobre a prancha em apoio monopodal do que em apoio bipodal, em ambas as direções. Enquanto que, o músculo fibular longo é mais ativado na movimentação sobre a prancha na direção médio-lateral do que na direção antero-posterior, em ambos os apoios.

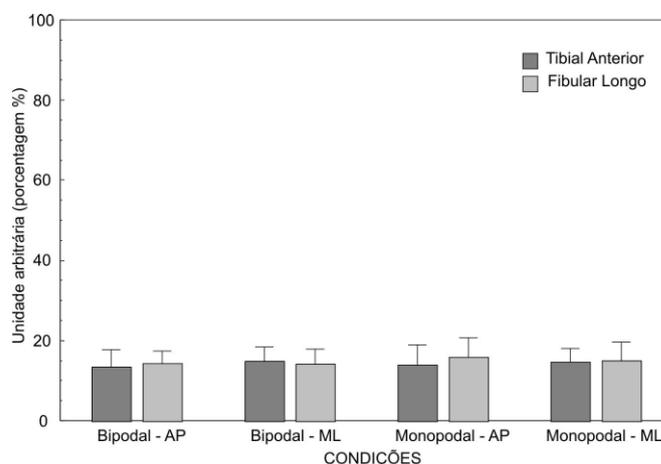
**Figura 1** - Médias e desvios padrão dos registros eletromiográficos (RMS) normalizados dos músculos tibial anterior e fibular longo na atividade de movimentação, nos apoios bipodal e monopodal e nas direções antero-posterior (AP) e médio-lateral (ML). (\* Indica diferença estatisticamente significativa,  $p < 0,05$ ).



### *Atividade eletromiográfica dos músculos tibial anterior e fibular longo na manutenção da postura ereta sobre a prancha de equilíbrio*

Os resultados indicaram que na tarefa de manutenção da postura ereta sobre a prancha de equilíbrio, a atividade eletromiográfica dos músculos tibial anterior e fibular longo foram similares em apoio bipodal e em apoio monopodal, nas direções antero-posterior e médio-lateral. A figura 2 apresenta as médias e os desvios padrão dos registros eletromiográficos normalizados dos músculos tibial anterior e fibular longo na atividade de manutenção da postura ereta, nos apoios bipodal e monopodal e nas direções antero-posterior e médio-lateral.

**Figura 2** - Médias e desvios padrão dos registros eletromiográficos (RMS) normalizados dos músculos tibial anterior e fibular longo na atividade de manutenção da postura ereta, nos apoios bipodal e monopodal e nas direções antero-posterior (AP) e médio-lateral (ML).



A MANOVA não revelou efeito significativo para apoio, Wilks' Lambda = 0,892,  $F(2,6) = 0,362$ ,  $p > 0,05$ , para direção, Wilks' Lambda = 0,838,  $F(2,6) = 0,582$ ,  $p > 0,05$  e para a interação apoio e direção, Wilks' Lambda = 0,936,  $F(2,6) = 0,206$ ,  $p > 0,05$ .

## Discussão

O objetivo do presente estudo foi investigar a atividade eletromiográfica dos músculos tibial anterior e fibular longo, dois importantes estabilizadores do tornozelo, durante duas tarefas específicas: a movimentação sobre a prancha de equilíbrio (em desvio ântero-posterior e médio-lateral), em apoio monopodal e bipodal e; a manutenção da postura ereta sobre a prancha, ou seja, durante a manutenção do equilíbrio.

A fisioterapia utiliza muito o treinamento sensório-motor com pranchas de equilíbrio, mas, apesar de ser muito citado na literatura e utilizado no tratamento fisioterapêutico da entorse de tornozelo, são poucos os estudos que comprovam seus efeitos, inclusive no que diz respeito a musculatura predominantemente ativada durante esse tipo de treinamento, o que facilitaria a programação de um protocolo de tratamento mais específico. Sendo assim, a fisioterapia teria requisitos para prescrever o melhor protocolo de tratamento para determinado tipo de entorse, em função da musculatura que é mais ativada.

De modo geral, os resultados demonstraram que o músculo fibular longo apresenta uma maior ativação em exercícios sobre a prancha de equilíbrio em desvio médio-lateral, quando comparado com o músculo tibial anterior. Enquanto que, o músculo tibial anterior apresenta uma maior ativação em exercícios em apoio monopodal quando comparado ao apoio bipodal, nas direções ântero-posterior e médio-lateral.

Não foram encontrados, na literatura, estudos com as mesmas características e variáveis analisadas neste estudo. No entanto, há estudos similares que utilizaram como variável dependente o tempo de reação muscular, isto porque, de maneira geral, o treinamento com a prancha provoca desequilíbrios o que poderia possibilitar uma diminuição do tempo de reação muscular. Por exemplo, Sheth *et al.* [8], realizaram um estudo com 10 pessoas saudáveis (sendo 5 homens e 5 mulheres), no qual estes participaram de um programa de treinamento sensório-motor com pranchas de equilíbrio por um período de 8 semanas, com duração de 15 minutos por dia. Ao final do treinamento, não foram encontradas diferenças significantes no tempo de reação muscular dos músculos tibial anterior, fibular longo, tibial posterior e flexor longo dos dedos. A justificativa dos autores para estes resultados foi o fato do decréscimo no tempo de reação muscular dos músculos testados ter sido pequeno, e assim, não possibilitaram que os testes estatísticos apontassem diferença significativa. Em concordância, Eils & Rosenbaum [12] realizaram estudo com 20 pacientes com instabilidade crônica do tornozelo, onde foram realizados exercícios proprioceptivos

múltiplos durante 6 semanas. Os autores não encontraram diferença significativa no tempo de reação muscular após o treinamento para os músculos tibial anterior, fibular longo e fibular curto. Segundo os autores, os resultados não foram significantes, pois o treinamento proposto não foi específico para os músculos testados, uma vez que, foram utilizados diferentes tipos equipamentos, como pranchas de equilíbrio, step e cama elástica.

Assim como na análise da atividade eletromiográfica, não foram encontrados estudos que avaliassem o equilíbrio com as mesmas variáveis. Porém, existem estudos similares que utilizaram plataformas de força para verificar os efeitos do treinamento sensório-motor com pranchas de equilíbrio no controle postural. Tropp & Odenrick [13] realizaram estudo com 10 jogadores de futebol que apresentavam instabilidade funcional do tornozelo. Estes foram submetidos a um programa de treinamento com pranchas de equilíbrio durante 8 semanas, 5 vezes por semana, 10 minutos por dia. Ao final do treinamento foi constatado uma melhora no controle postural, o que confirmou a eficácia do treinamento. Em concordância, Eils & Rosenbaum [12] também observaram melhora significativa no controle postural em pacientes com instabilidade crônica do tornozelo após um treinamento sensório-motor com pranchas de equilíbrio durante 6 semanas.

Visto a importância desse tipo de treinamento sensorio-motor e a escassez de estudos nessa área, essa pesquisa teve como objetivo avaliar o real efeito da ativação muscular dos dois músculos importantes estabilizadores do tornozelo, com a análise eletromiográfica, a fim de analisar qual músculo é o mais ativado nos diferentes exercícios realizados com a prancha de equilíbrio e em suas diferentes posições e apoios, para que através disso, pudesse ser realizada uma reabilitação ou até mesmo uma prevenção de uma entorse de tornozelo enfatizando a musculatura mais afetada. Por exemplo, em um entorse em inversão, o músculo que restringe o movimento evitando que esse entorse aconteça é o fibular longo e para fazer uma prevenção dessa entorse ou até mesmo um trabalho cinesioterapêutico é necessário saber em qual direção e/ou em qual apoio o músculo fibular longo é mais ativado, a fim de que o trabalho sensório-motor seja realizado de uma maneira mais específica e eficaz.

## Conclusão

Concluindo, os resultados obtidos demonstraram que o músculo tibial anterior apresenta maior ativação nos exercícios com prancha de equilíbrio em apoio monopodal, nas direções ântero-posterior e médio-lateral. Enquanto que, o músculo fibular longo mostrou maior ativação nos exercícios de movimentação sobre a prancha na direção médio-lateral. Visto isso, em um protocolo fisioterapêutico do tornozelo cujo entorse tenha sido em inversão, o treinamento sensório-motor deve ser enfatizado com exercícios na prancha na direção médio-lateral, a fim de fortalecer o fibular longo de uma maneira

mais rápida e eficaz, para evitar um entorse posterior, sendo o fibular longo o principal músculo que restringe o movimento em inversão.

## Referências

1. Silvestre, Michelli V, Lima, Walter C. Importância do treinamento proprioceptivo na reabilitação de entorse de tornozelo. *Fisioterapia em Movimento* 2003;16(2):27-34.
2. Hoppenfeld S. Exame do pé e tornozelo. In: Stanley Hoppenfeld. *Propedêutica ortopédica coluna e extremidades*. 1a ed. São Paulo: Atheneu; 2001. p.208-45.
3. Peterson L, Renstrom P. Prevenção e tratamento. *Lesões no esporte*. 1a ed. Barueri: Manole, 2002.
4. Bandy, William D, Sanders B. Exercícios terapêuticos: técnicas para intervenção. 1a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
5. Alonso AC, Vieira PR. Avaliação e reeducação proprioceptiva. In: Greve J. *Tratado de reabilitação*. São Paulo: Roca. No Prelo.
6. Voight M, Blackburn T. Treinamento e testes de propriocepção e equilíbrio após a lesão. In: Ellenbecker TS. *Reabilitação dos ligamentos do joelho*. São Paulo: Manole; 2002.
7. Peccin MS, Pires L. Reeducação sensoriomotora. In: Cohen M, Abdalla RJ. *Lesões nos esportes. Diagnóstico, prevenção e tratamento*. 1a ed. Rio de Janeiro: Revinter; 1998.
8. Shelth P et al. Ankle disk training influences reaction times of selected muscles in a simulated ankle sprain. *Am J Sports Med* 1997;4(4):538-43.
9. Delagi EF, Perotto A, Iazzettie J, Morrison D. *Anatomic guide for the eletromyographer: the limbs*. Charles C. Thomas; 1991.
10. Burden A, Barlett R. Normalisation of EMG amplitude: an evaluation and comparison of old and new methods. *Med Eng Phys* 1999;21:247-57.
11. Robertson DGE, Caldwell GE, Hamill J, Kamen G, Whittlesey SN. *Research methods in biomechanics*. United States: Human Kinetics; 2004.
12. Eils E, Rosenbaum D. A mult-station proprioceptive exercise program in patients with ankle instability. *American J College of Sports Med* 2001;1991-8.
13. Tropp H, Odenrick P, Gillquist J. Stabilometry recordings in functional and mechanical instability of the ankle joint. *Int J Sports M* 1985;6:180-2.