



# Influência da utilização da órtese de tornozelo durante atividades do voleibol: avaliação eletromiográfica

Jefferson Rosa Cardoso<sup>1</sup>, Christiane de Souza Macedo Guerino<sup>2</sup>, Marcelo Bannwart Santos<sup>3</sup>, Thiago André Del Arco Mustafá<sup>4</sup>, Anália Rosário Lopes<sup>4</sup> e Marcelo Costa de Paula<sup>5</sup>

## RESUMO

Entorse de tornozelo é a lesão aguda mais frequentemente encontrada no voleibol. Com o intuito de prevenir a ocorrência de lesões de tornozelos, foram desenvolvidos equipamentos profiláticos, como as órteses. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho dos músculos do tornozelo (tibial anterior, fibular longo e gastrocnêmio – porção medial e lateral) por meio da medida da atividade elétrica em diferentes atividades esportivas do voleibol (salto vertical e deslocamento lateral) com e sem o uso de órtese de tornozelo. Foram avaliadas nove atletas de voleibol feminino infanto-juvenil, com idade variando entre 14 e 17 anos ( $\bar{x}$ : 15,8  $\pm$  1,3), todas sem lesões prévias no membro dominante. Foi coletada a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de cada músculo e, em seguida, a atividade eletromiográfica em diferentes situações com e sem a órtese, em ordem aleatória. A órtese utilizada possuía dois apoios laterais. O sinal eletromiográfico foi quantificado pela raiz quadrada da média (RMS) e normalizado pela CIVM. Realizou-se a análise de variância de medidas repetidas para verificar a diferença da atividade elétrica dos músculos envolvidos em cada atividade, com e sem órtese, com significância estatística de 5% ( $p < 0,05$ ). Foi identificada uma diferença estatisticamente significativa na fase I do salto a favor do tibial anterior ( $p < 0,001$ ) e na fase II, a favor dos três músculos flexores ( $p < 0,001$ ;  $p = 0,01$ ;  $p = 0,003$ ), em ambas as situações, sem e com o uso da órtese. Quanto à atividade do deslocamento, foi observada diferença com significância estatística na fase da freada a favor do tibial anterior e do gastrocnêmio – porção lateral ( $p = 0,013$ ), em ambas as situações. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os músculos dos dois grupos. Os resultados sugerem que a utilização da órtese de tornozelo pode não influenciar na atividade elétrica dos músculos estudados durante o salto vertical e o deslocamento lateral.

**Palavras-chave:** Tornozelo. Eletromiografia. Aparelhos ortopédicos.

**Keywords:** Ankle. Electromyography. Orthoptical devices.

**Palabras-clave:** Tobillo. Electromiografía. Aparatos ortopédicos.

## ABSTRACT

### Use of ankle bracing for volleyball activities

The ankle sprain is the most frequently found acute injury in volleyball. Aiming to prevent the occurrence of ankle injuries, prophylactic equipment as the bracing had been developed. This study had the purpose to evaluate the performance of the ankle muscles (tibialis anterior, peroneus longus, and medial and lateral gastrocnemius) by measuring the electrical activity in different volleyball activities (vertical jumping and lateral shuffling) with and without using ankle bracing. Nine young female volleyball athletes with ages ranging from 14 to 17 years ( $\bar{x}$ : 15.8  $\pm$  1.3) were evaluated, all of them without previous injuries in the dominant member. Maximal voluntary isometric contractions (MVIC) of each muscle was collected, and after that, the electromyographic activity in different situations with and without using the bracing, randomly. The bracing used had two lateral supports. The electromyographic signal was quantified by the root mean square (RMS), and normalized by the MVIC. Analysis of the variance with repeated measurement was used to verify the difference of the electric activity of the muscles involved in each activity, with and without using the bracing, with 5% ( $p < 0.05$ ) significance level. It was identified a statistically significant difference in phase I of the jumping in favor of the tibialis anterior ( $p < 0.001$ ) and in phase II in favor of the three flexors muscles ( $p < 0.001$ ;  $p = 0.01$ ;  $p = 0.003$ ) in both situations, with and without using the bracing. As to the lateral jump activity, a significant difference was observed in the phase of braked in favor of the tibialis anterior and the lateral gastrocnemius ( $p = 0.013$ ) in both situations. It was found no statistical difference among muscles of the two groups. Results suggest that using the ankle bracing cannot influence the electrical activity of the muscles studied during the vertical jumping and the lateral shuffling.

## RESUMEN

### Influencia de la utilización de la ortesis del tobillo durante las actividades del voleibol: evaluación electromiográfica

El esguince de tobillo es la lesión aguda mas frecuentemente encontrada en el voleibol. Con la intención de prevenir la aparición de estas lesiones se han desarrollados equipos profiláticos como las ortesis. El objetivo de este estudio fué el de evaluar el desempeño de los músculos del tobillo (tibial anterior, fibular largo y gastrocnemio – porciones medial y lateral) por medio de la medida de la actividad eléctrica en diferentes actividades deportivas del voleibol (salto vertical y dislocamiento lateral) con y sin el uso de ortesis de tobillo. Fueron evaluadas nueve atletas de voleibol femenino infanto-juvenil, con edades variables entre 14 y 17 años ( $\bar{x}$ : 15,8  $\pm$  1,3), todas sin lesiones prévias en el miembro dominante. Fué colectada la contração isométrica voluntaria máxima

1. Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica, Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL) – PR.

2. Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL) – PR.

3. Fisioterapeuta, Centro de Traumatologia-Ortopedia do Esporte, Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-EPM).

4. Acadêmico do Curso de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL) – PR.

5. Acadêmico do Curso de Educação Física, Universidade Estadual de Londrina (UEL) – PR.

Recebido em 4/8/04. 2ª versão recebida em 10/4/05. Aceito em 12/6/05.

**Endereço para correspondência:** Prof. Dr. Jefferson Rosa Cardoso, Rua Osaka 33, ap. 32 – 86050-330 – Londrina, PR. Tel.: (43) 3371-2649. E-mail: jeffcar@sercomtel.com.br

(CIVM) de cada músculo y, en seguida, la actividad electromiográfica en diferentes situaciones con y sin la ortesis, en orden aleatoria. La ortesis utilizada poseía apoyos laterales. La señal electromiográfica fué cuantificada por la raíz cuadrada de la média (RMS) y normalizado por la CIVM. Se realizó un análisis de la varianza de las medidas repetidas para verificar la diferencia de la actividad eléctrica de los músculos envueltos en cada actividad, con o sin ortesis, con significación estadística de 5% ( $p < 0,05$ ). Fué identificada una diferencia estadísticamente significativa en la fase I de salto en favor del tibial anterior ( $p < 0,001$ ) y na la fase II, en favor de los tres músculos flexores ( $p < 0,001$ ;  $p = 0,01$ ;  $p = 0,003$ ), en ambas situaciones, sin y con el uso de la ortesis. En cuanto a la actividad del dislocamiento, se observó una diferencia con significancia estadística en la fase da frenada en favor del tibial anterior y del gastrocnemio – porción lateral ( $p = 0,013$ ), en ambas situaciones. No fué encontrada diferencia estadísticamente significativa entre los músculos de los dos grupos. Los resultados sugieren que la utilización de la ortesis de tobillo puede no influenciar en la actividad eléctrica de los músculos estudiados durante el salto vertical y el dislocamiento lateral.

## INTRODUÇÃO

A participação em atividades esportivas tem sido incentivada devido aos seus benefícios à saúde. Contudo, essa prática predispõe a lesões específicas que acarretam no afastamento das atividades cotidianas e demandam tratamento especializado. O voleibol é uma modalidade caracterizada pela grande quantidade de saltos repetitivos, seja durante movimentos de defesa (bloqueio), movimentos de armação de jogadas (levantamento) e movimentos de ataque (alguns tipos de saque e finalização das jogadas). Goodwin *et al.*<sup>(1)</sup> constataram que 63% das lesões do voleibol estavam relacionadas ao salto.

Entorse de tornozelo é a lesão aguda mais frequentemente encontrada nesse esporte, com incidência variando entre 15 e 60%. A maioria das lesões de tornozelo ocorre durante a aterrissagem de um salto após um bloqueio ou um ataque<sup>(2)</sup>. Uma revisão de literatura descreve meios para prevenir a entorse de tornozelo: tipos de calçados, bandagem, órteses de tornozelo e treinamento sensório-motor<sup>(3)</sup>.

As órteses de tornozelo têm como principal objetivo promover um suporte externo adicional aos ligamentos e músculos à articulação. Em uma investigação biomecânica sobre a estabilidade do tornozelo com órtese (*brace*), verificou-se um aumento do torque da articulação do tornozelo, neutralizando o movimento de inversão e mantendo a articulação em uma posição anatômica apropriada, com melhor contato entre as superfícies articulares<sup>(4)</sup>. As órteses de tornozelo podem ser classificadas em: *lace-up* (constituída de um material flexível, como couro, e de cadarços para melhor fixação), *stirrup* (com dois apoios laterais constituídos de material plástico) e elástico<sup>(5)</sup>. Surve *et al.*<sup>(6)</sup> estudaram a eficácia da órtese quanto à prevenção das entorses de tornozelo em jogadores de futebol. Nesse estudo o autor verificou menor incidência de entorse no grupo de atletas com lesão prévia de tornozelo e com uso da órtese, quando comparado ao grupo que não utilizou órtese. Silter *et al.*<sup>(7)</sup> encontraram resultados similares ao realizar estudo com 1.601 atletas de basquetebol durante duas temporadas. Os atletas com entorse prévia de tornozelo, que fizeram uso de órtese, também obtiveram menor ocorrência de lesões na articulação.

Muitos estudos têm observado o efeito das órteses nos músculos do tornozelo durante atividades esportivas<sup>(8-10)</sup>. Hopper *et al.*<sup>(8)</sup> investigaram a atividade eletromiográfica dos músculos gastrocnêmios, tibial anterior e fibular longo durante o salto com o uso da fita adesiva e salto com uso da órtese. Nos indivíduos que usavam órteses houve diminuição significativa da atividade eletromiográfica dos músculos gastrocnêmios e fibular longo. Cordova

*et al.*<sup>(9)</sup> verificaram o efeito de diferentes órteses durante o estresse em inversão do tornozelo por meio de sinais eletromiográficos nos músculos gastrocnêmio (porção medial), fibular longo e tibial anterior. Os resultados confirmaram a grande importância do fibular longo como estabilizador lateral.

O objetivo deste estudo foi comparar a atividade elétrica dos músculos tibial anterior, fibular longo e gastrocnêmios de atletas de voleibol, com e sem a utilização de órteses de tornozelo, durante duas atividades relacionadas com o voleibol (salto e deslocamento lateral).

## MÉTODOS

### Amostra

Fizeram parte deste estudo nove atletas de voleibol feminino infanto-juvenil da Fundação de Esportes de Londrina, com idade variando entre 14 e 17 anos ( $\bar{x}$ : 15,8 ± 1,3), índice de massa corpórea com variação entre 17,1 e 23,5kg/m<sup>2</sup> ( $\bar{x}$ : 20,5 ± 2,4) e tempo de treinamento entre 12 a 60 meses ( $\bar{x}$ : 40 ± 15,3). A amostra deste estudo foi de conveniência. As participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (CEP 130/03).

### Equipamento

Um eletromiógrafo com 16 canais (EMG System do Brasil) composto por um conversor A-D (analógico-digital) de doze *bits* foi utilizado. Cada canal é acoplado a dois eletrodos ativos e um de referência. Os eletrodos circulares de prata/cloreto de prata foram conectados a um pré-amplificador de alta impedância (1.0 x 10<sup>12</sup> ohm), com razão de rejeição do modo comum de 120dB. Os sinais foram ajustados para 2.000 amostragens por segundo e o filtro numa frequência de passagem de 20Hz a 500Hz. Esses sinais foram analisados em um programa de aquisição de dados (*AqDados*, 5.0.).

### Procedimentos

Os eletrodos (ativos diferenciais simples de superfície) foram colocados na junção musculotendínea, localizada por meio da palpção do ventre muscular; e em paralelo às fibras musculares, segundo o posicionamento descrito por Basmajian e Deluca<sup>(11)</sup>. O local foi preparado com tricotomia e limpeza com álcool para diminuir a impedância. O eletrodo de referência foi colocado no punho. O método usado para a análise quantitativa da amplitude do potencial elétrico durante as atividades foi o da raiz quadrada da média (RMS – *root mean square*), expresso em microvolts ( $\mu$ V).

O procedimento da coleta dos sinais elétricos teve início com as contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM), no intuito de normalizar esses sinais. As CIVM do tibial anterior e fibular longo foram adquiridas por meio da prova de função muscular segundo Kendall e McCreary<sup>(12)</sup>, com resistência manual feita pelo mesmo avaliador em todas as atletas. Já para o gastrocnêmio (ambas as porções), a CIVM foi realizada com a participante em pé, sob uma barra transversal fixa à parede, aplicando uma força no sentido de elevar a barra com os ombros. A partir dos valores da CIVM, a percentagem da ativação elétrica realizada pelos músculos é calculada em cada atividade proposta.

### Protocolo

Após a coleta da CIVM, os indivíduos foram analisados em duas atividades diferentes: salto vertical (com um movimento de preparação – contramovimento) e deslocamento lateral (movimento de defesa) com e sem órtese. Esta órtese (do tipo *stirrup*, *Aircast Sport-Stirrup*, Summit, NJ) possui uma base de contato para o pé, na qual dois prolongamentos laterais sobem cerca de 15cm até o meio da perna. Estes são fixos por duas tiras duplas (em velcro).

O salto foi realizado primeiramente com a atleta em apoio bipodal (mãos fixas na cintura) e os pés paralelos e separados aproximadamente à largura dos ombros. Após um sinal verbal, a participante realizava-o, flexionando as articulações do quadril, joelhos e estendendo a articulação do tornozelo (fase 1 – descendente ou pré-impulsão). A fase seguinte (2 – ascendente ou impulsão), a participante realizava um movimento contínuo na qual as articulações do quadril e joelho eram estendidas e a do tornozelo flexionada. Este movimento deveria ser realizado da forma mais rápida possível. A terceira fase analisada foi considerada quando a participante tocava o solo (aterrissagem). O deslocamento lateral foi realizado por meio de dois saltos laterais contínuos, para o lado de dominância da atleta: inicialmente a atleta parte do repouso, em pé, com extensão dos membros inferiores e, então, realiza flexão do tronco, concomitantemente com flexão do joelho que produz extensão passiva de tornozelo (em cadeia fechada) (fase 1 – início do deslocamento). Após, a atleta impulsiona-se para a lateral em dois saltos seguidos e finaliza como é observado no movimento de defesa do vôlei (fase 2 – freada).

A ordem das atividades e o uso da órtese (antes ou depois) foram aleatorizadas para cada participante. As participantes realizaram três repetições de cada atividade para a coleta dos dados. As duas atividades propostas (salto vertical e deslocamento lateral) foram filmadas por uma câmera S-VHS (JVC) no intuito de sincronizar a interpretação do sinal eletromiográfico com as fases das atividades, permitindo, assim, melhor descrição de cada músculo. Foi permitido às atletas o treino das atividades como forma de aquecimento e adaptação.

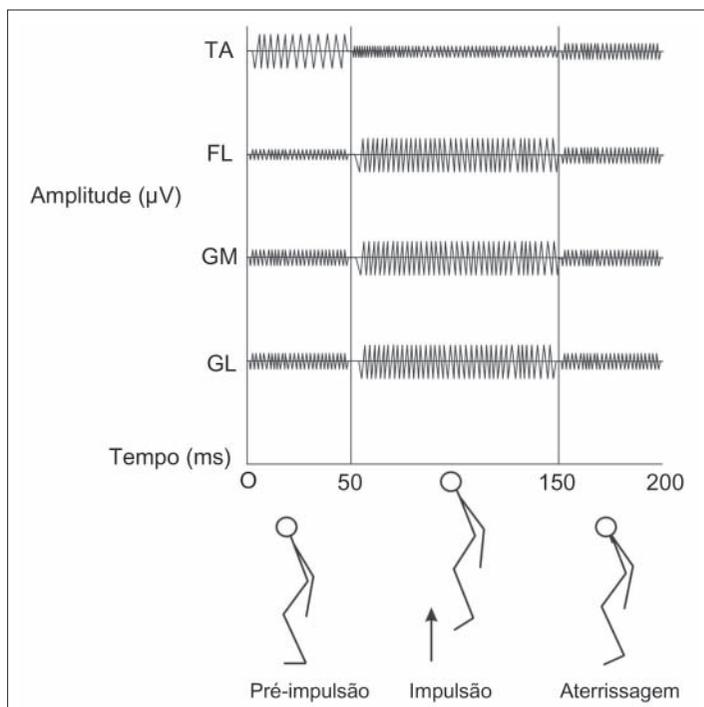
### Análise estatística

Primeiramente foi realizada uma análise descritiva dos resultados (apresentados em percentagem da CIVM – média e erro padrão). Para verificar a diferença da atividade elétrica dos músculos envolvidos em cada atividade, com e sem órtese, foi usado o teste de análise de variância de medidas repetidas. Foi aplicado o teste de esfericidade de Mauchly W. e, quando este foi violado, correções técnicas foram realizadas utilizando-se o teste de Huynh-Feldt. Quando o teste F foi significativo, complementou-se a análise por meio do teste de comparações múltiplas de Bonferroni. A significância estatística foi adotada em 5% ( $p < 0,05$ ). Para a análise dos dados foi usado o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 11.5 para Windows.

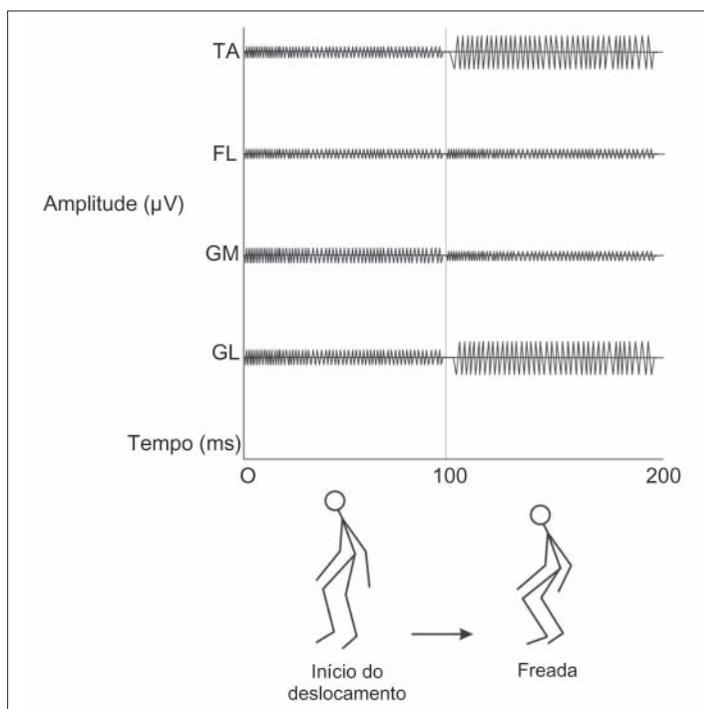
### RESULTADOS

As atividades elétricas dos músculos envolvidos (tibial anterior, fibular longo e gastrocnêmio – porção medial e lateral), em cada fase do salto vertical e do deslocamento lateral, estão exemplificadas nas figuras 1 e 2. O músculo tibial anterior, na fase I do salto, tem uma atividade elétrica maior que os músculos fibular longo e as duas porções do gastrocnêmio, em ambas as situações – sem e com o uso da órtese ( $p < 0,001$ ). Na fase 2 do salto, os três músculos flexores possuem atividade elétrica maior que o tibial anterior, também em ambas as situações – sem e com o uso da órtese ( $p < 0,001$ ;  $p = 0,01$ ;  $p = 0,003$ ). Na terceira fase do salto vertical, aterrissagem, não foi identificada diferença estatisticamente significativa entre as atividades elétricas dos músculos nas duas situações.

Quanto à atividade elétrica do deslocamento lateral, foi observada apenas uma diferença estatisticamente significativa entre o músculo tibial anterior e a porção média do gastrocnêmio, na fase da freada, em ambas as situações da utilização da órtese ( $p = 0,013$ ). As percentagens da CIVM de cada músculo, em diferentes fases e a comparação do uso ou não da órtese estão apresentadas nas tabelas 1 e 2. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os músculos dos dois grupos.



**Fig. 1** – Figura esquemática da atividade eletromiográfica dos músculos Tibial Anterior (TA), Fibular Longo (FL) e Gastrocnêmio – porção Média (GM) e Lateral (GL) durante as três fases do salto



**Fig. 2** – Figura esquemática da atividade eletromiográfica dos músculos Tibial Anterior (TA), Fibular Longo (FL) e Gastrocnêmio – porção Média (GM) e Lateral (GL) durante as duas fase do deslocamento lateral

### DISCUSSÃO

O salto vertical e o deslocamento lateral são gestos esportivos muito comuns no voleibol. O salto é uma atividade frequentemente relacionada às lesões músculo-esqueléticas mais incidentes neste esporte, entre elas, o entorse de tornozelo<sup>(1,2)</sup>. Com o intuito de prevenir a ocorrência deste tipo de lesão, foram desenvolvidos equipamentos profiláticos, como as órteses de tornozelo<sup>(3)</sup>. Este estudo propôs uma investigação da atividade elétrica de três mús-

**TABELA 1**  
Média ( $\bar{x}$ ) e Erro Padrão (EP) da % da CIVM de cada músculo, fase I, II e III do salto vertical (pré-impulsão, impulsão e aterrissagem) dos grupos sem e com o uso da órtese de tornozelo (n = 9)

	G. sem órtese $\bar{x}$ (EP)	G. com órtese $\bar{x}$ (EP)
<b>Salto Vertical</b>		
<b>Fase I – Pré-impulsão</b>		
Tibial Anterior	78,9 (4,7)	90,1 (10,3)
Fibular Longo	36,2 (4,9)	44,2 (6,6)
Gastrocnêmio (P. Média)	30,4 (5,1)	29 (5,1)
Gastrocnêmio (P. Lateral)	56,2 (21,3)	45,8 (13,2)
<b>Fase II – Impulsão</b>		
Tibial Anterior	43,6 (5,7)	48,6 (7,6)
Fibular Longo	102 (3,6)	102,5 (3,6)
Gastrocnêmio (P. Média)	89,9 (6,1)	93 (8)
Gastrocnêmio (P. Lateral)	91,7 (97,1)	97,1 (7,5)
<b>Fase III – Aterrissagem</b>		
Tibial Anterior	72,7 (8,7)	81 (9,9)
Fibular Longo	62,9 (4,1)	67,7 (5,1)
Gastrocnêmio (P. Média)	89,9 (6,1)	93 (8)
Gastrocnêmio (P. Lateral)	94,2 (14,5)	93,1 (14)

Os grupos foram comparados usando a ANOVA de medidas repetitivas. Fase I (Teste para esfericidade de Huynh-Feldt  $p = 0,677$ ; Teste  $F = 0,047$ ;  $p = 0,832$ ). Fase II (Teste para esfericidade de Mauchly W.  $p = 0,225$ ; Teste  $F = 0,111$ ;  $p = 0,953$ ). Fase III (Teste para esfericidade de Mauchly W.  $p = 0,096$ ; Teste  $F = 0,100$ ;  $p = 0,960$ ).

culos da perna (tibial anterior, fibular longo e gastrocnêmio), em atletas de voleibol do gênero feminino, durante duas situações distintas: com e sem o uso de uma órtese de tornozelo.

Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa na atividade elétrica dos três músculos estudados, seja com ou sem o uso da órtese, durante o salto vertical bipodal. Este resultado difere dos resultados encontrados em um estudo realizado por Hopper *et al.*<sup>(6)</sup>, no qual os autores verificaram uma atividade elétrica do fibular longo e do gastrocnêmio medial significativamente diminuída quando os sujeitos da pesquisa utilizaram a órtese, durante o movimento de aterrissagem unipodal.

Nesta pesquisa, foi estudado o salto bipodal em três fases distintas: pré-impulsão, impulsão e aterrissagem. Já Hopper *et al.*<sup>(6)</sup> estudaram apenas a aterrissagem e em apoio unipodal, com uma órtese diferente da utilizada nesse estudo. Outra diferença no método foi que, em nosso estudo, as atletas realizaram o salto apenas na direção vertical, enquanto que, no estudo anterior, os atletas realizaram um salto vertical com componente horizontal.

Tillman *et al.*<sup>(13)</sup> estudaram as técnicas de salto e aterrissagem em atletas de elite de voleibol feminino. Neste estudo, os autores verificaram que 55% das aterrissagens de ataque e 57% das aterrissagens de defesa são realizadas com apoio simétrico dos dois membros inferiores (bipodal), como realizado em nossa pesquisa. Contudo a aterrissagem em apoio unipodal é descrita como um mecanismo potencial de lesão em joelho e tornozelo para atletas de voleibol<sup>(14)</sup>. Este aspecto sugere a necessidade de avaliar a atividade elétrica da musculatura estudada também durante o salto e a aterrissagem em apoio unipodal, aspecto este não abordado no presente estudo.

Em comparação com as atividades elétricas dos músculos estudados durante as três fases do salto vertical descritas, foi observado que na fase I, ou de pré-impulsão, o tibial anterior apresenta maior atividade elétrica que os demais músculos. Este resultado pode ser compreendido pelo fato de o indivíduo realizar uma flexão de quadril e joelho associada a uma extensão passiva de tornozelo em cadeia cinética fechada, o que solicita maior atividade do extensor de tornozelo estudado (tibial anterior).

Já na fase II do salto vertical, ou de impulsão, os músculos flexores de tornozelo são mais solicitados, devido a um movimento

**TABELA 2**  
Média ( $\bar{x}$ ) e Erro Padrão (EP) da % da CIVM de cada músculo, fase I e II do deslocamento lateral (início e freada) dos grupos sem e com o uso da órtese de tornozelo (n = 9)

	G. sem órtese $\bar{x}$ (EP)	G. com órtese $\bar{x}$ (EP)
<b>Deslocamento Lateral</b>		
<b>Fase I – Início</b>		
Tibial Anterior	47,9 (6,7)	53,8 (8,6)
Fibular Longo	49,9 (8,4)	51,3 (8,3)
Gastrocnêmio (P. Média)	70 (9,2)	70,2 (9,8)
Gastrocnêmio (P. Lateral)	99,1 (14)	90,5 (10,6)
<b>Fase II – Freada</b>		
Tibial Anterior	48,8 (6,1)	49,1 (8,8)
Fibular Longo	38,6 (6,1)	30 (4)
Gastrocnêmio (P. Média)	29 (2,5)	30,6 (4,8)
Gastrocnêmio (P. Lateral)	48,1 (16,7)	42,9 (7,6)

Os grupos foram comparados usando a ANOVA de medidas repetitivas. Fase I (Teste para esfericidade de Huynh-Feldt  $p = 0,547$ ; Teste  $F = 0,031$ ;  $p = 0,863$ ). Fase II (Teste para esfericidade de Huynh-Feldt  $p = 0,632$ ; Teste  $F = 0,195$ ;  $p = 0,664$ ).

ativo de flexão desta articulação. Dessa forma, observou-se maior atividade elétrica das duas porções do gastrocnêmio e do fibular longo. Por fim, na fase III do salto, ou de aterrissagem, observou-se maior atividade elétrica dos flexores de tornozelo, devido à contração excêntrica em cadeia cinética fechada, após o contato com o solo, porém sem significância estatística.

Cordova *et al.*<sup>(9)</sup> estudaram a atividade elétrica do fibular longo, tibial anterior e gastrocnêmio medial durante o deslocamento lateral. O autor encontrou redução significativa na atividade elétrica do fibular longo quando do uso dos dois tipos de órtese estudadas. Neste presente estudo não foi encontrada diferença estatisticamente significativa da atividade elétrica dos músculos avaliados durante o deslocamento lateral, quando comparadas as duas situações de estudo (com e sem a órtese).

No estudo de Cordova *et al.*<sup>(9)</sup>, foi solicitado aos sujeitos que realizassem de cinco a sete deslocamentos consecutivos em alta velocidade e, assim que o pé entrasse em contato com uma plataforma de força, os sujeitos deveriam rapidamente mudar a direção do deslocamento e voltar à posição original. Já neste estudo, a solicitação não incluía movimentos em altas velocidades e nem mudanças de direção, o que poderia explicar os diferentes resultados encontrados. O fato de não ter sido estudada uma desaceleração brusca durante o deslocamento lateral realizado nesta pesquisa deve ser levado em consideração, pois o músculo fibular longo poderia ser mais solicitado durante atividades que estimulam o estresse em inversão.

Durante a realização dos deslocamentos laterais, foi observado que algumas atletas apresentaram receio ao executar a atividade, isto devido à presença dos fios dos canais do eletromiógrafo conectados à sua perna. Este aspecto pode ter influenciado na velocidade e biomecânica do movimento executado pelas mesmas. Esta dificuldade não foi detectada durante a execução do salto vertical.

Em comparação com a atividade elétrica dos músculos estudados durante as duas fases do deslocamento lateral descritas, foi observado que somente na fase II, ou freada, ocorreu diferença estatisticamente significativa da atividade elétrica do tibial anterior e da porção média do gastrocnêmio. Outro fator a ser abordado é o tamanho da amostra utilizada neste estudo. O número reduzido de sujeitos que participaram desta pesquisa pode ter influenciado nos resultados obtidos e acontecido o erro tipo II. Neste estudo foi possível observar que o uso de órtese de tornozelo não influenciou a atividade elétrica da musculatura estudada, durante as duas atividades propostas.

## CONCLUSÃO

Esta pesquisa não encontrou diferença estatisticamente significativa da atividade elétrica muscular durante a realização das duas atividades estudadas, com e sem a utilização da órtese de tornozelo. Estes resultados sugerem que a utilização da órtese de tornozelo pode não influenciar na atividade elétrica dos três músculos estudados durante o salto vertical bipodal e o deslocamento lateral.

Para melhor observar as duas atividades estudadas, os autores sugerem a realização de novas pesquisas abordando gestos esportivos realizados em apoio unipodal e em altas velocidades associados a mudanças de direção, com o intuito de avaliar a atividade elétrica da musculatura estudada (com e sem órtese), durante situações mais próximas da atividade esportiva.

## REFERÊNCIAS

1. Goodwin-Gerberich SG, Luhmann S, Finke C. Analysis of severe injuries associated with volleyball activities. *Phys Sportsmed* 1987;15:75-9.
2. Briner WW, Benjamin HJ. Volleyball injuries: managing acute and overuse disorders. *Phys Sportsmed* 1999;27:48-60.
3. Thacker SB, Stroup DF, Branche CM, Gilchrist J, Goodman RA, Weitman EA. The prevention of ankle sprains in sports. A systematic review of the literature. *Am J Sports Med* 1999;27:753-60.
4. Thonnard JL, Bragard D, Willems PA, Plaghki, L. Stability of the braced ankle. A biomechanical investigation. *Am J Sports Med* 1996;24:356-61.
5. Mattacola CG, Dwyer MK. Rehabilitation of the ankle after acute sprain or chronic instability. *J Athl Train* 2002;37:413-29.
6. Surve I, Schweltnus MP, Noakes T, Lombard C. A fivefold reduction in the incidence of recurrent ankle sprains in soccer players using the Sport-Stirrup orthosis. *Am J Sports Med* 1994;22:601-6.
7. Sitler M, Ryan J, Wheeler B, McBride J, Arciero R, Anderson J, et al. The efficacy of a semirigid ankle stabilizer to reduce acute ankle injuries in basketball: a randomized clinical study at West Point. *Am J Sports Med* 1994;22:454-61.
8. Hopper DM, Mcnair P, Elliott BC. Landing in netball: effects of taping and bracing the ankle. *Br J Sports Med* 1999;33:409-13.
9. Cordova ML, Armstrong CW, Rankin JM, Yeasting R. Ground reaction forces and EMG activity with ankle bracing during inversion stress. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:1363-70.
10. Pienkowski D, McMorrow M, Shapiro R, Caborn DN, Stayton J. The effect of ankle stabilizers on athletic performance. A randomized prospective study. *Am J Sports Med* 1995;23:757-62.
11. Basmajian JV, DeLuca CJ. *Muscles alive*. 5<sup>th</sup> ed. Williams & Wilkins, Baltimore, 1987.
12. Kendall FP, McCreary EK. *Músculos. Provas e funções*. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Manole, 1987.
13. Tillman MD, Hass CJ, Brunt D, Bennett GR. Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *J Sports Sci Med* 2004;3:30-6.
14. Kovacs I, Tihanyi J, DeVita P, Racz L, Barrier J, Hortobagyi T. Foot placement modifies kinematics and kinetics during drop jumping. *Med Sci Sports Exerc* 1997;31:708-16.

## AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem ao professor Roger Burgo de Souza, da Divisão de Fisioterapia do Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina, por fornecer os materiais necessários para realização da coleta de dados (eletromiografia), a Daniel José de Carvalho, Divisão de Produção Instrucional e Documentação Científica, Daniel do Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina, pela confecções das figuras, os técnicos Ney Inácio da Silva e Carlos Alberto Hipólito do time de voleibol feminino infanto-juvenil da Fundação de Esportes de Londrina e às atletas que participaram do estudo. Sem essas colaborações, seria impossível a realização deste trabalho.

---

*Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.*

---