



ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DO SALTO VERTICAL E DA ATIVAÇÃO DO VASTO MEDIAL E VASTO LATERAL NO TRAMPOLIM ACROBÁTICO

Marcos Minoru Otsuka
Gláucia Andreza Kronbauer
Jefferson Fagundes Loss

RESUMO

Foi sujeito um atleta de nível nacional com mais de 10 anos de experiência no esporte. O indivíduo executou saltos verticais em extensão no trampolim durante aproximadamente dois minutos. Para coleta dos dados foi utilizado um sistema de eletromiografia (EMG) com eletrodos bipolares no terço médio dos músculos vasto medial e vasto lateral esquerdo (E) e direito (D); e um sistema de cinemática com marcadores reflexivos na cabeça e no maléolo lateral. Os saltos foram divididos em ciclos. Foram analisadas variáveis cinemáticas e a ativação muscular pelos valores root mean square relativos a uma contração voluntária máxima (RMS%) das fases de aterrissagem. Verificou-se a normalidade e a homocedasticidade dos dados. Para diferenças de ativação entre os músculos foi aplicada ANOVA one way e teste post hoc de Bonferroni ($p=0,05$). Para análise do comportamento durante as séries de saltos foi utilizado o coeficiente de correlação intra-classe (ICC). A altura máxima atingida no salto foi de 4,69 m. Os músculos avaliados apresentaram comportamentos semelhantes com $ICC = 0,69$ (0,525 a 0,816; 95%). Foram encontradas diferenças estatísticas de ativação entre VMD x VLD ($p<0,001$) e entre VME e VLE ($p<0,001$). Conclui-se que a metodologia apresentada produz dados de boa qualidade.

Palavras-chave: Trampolim Acrobático. Cinemática. Eletromiografia. Salto Vertical.

ELECTROMYOGRAPHIC ANALYSIS OF THE VERTICAL JUMP AND MEDIALIS AND BROAD SIDE IN SPRINGBOARD ACROBATIC

ABSTRACT

The individual was a national level athlete with more than ten years of experience in the modality. To the data collection it was used an electromyography system (EMG) with bipolar electrodes in the left (L) and right (R) vastus medialis (VM) and vastus lateralis (VL) mean third; and a kinemetry system with reflexive markers in the head and in the lateral malleolus. The jumps were divided in cycles. It was analyzed the cinematic variables and the muscular activation with the root mean square relative to a maximal voluntary contraction (RMS%) in the landing phase. The data normality and homocedasticity were verified. To find out the activation differences between the muscles ANOVA one way and Bonferroni post hoc were applied ($p=0,05$). To analyze the variables behavior during the jumps series the intra-class correlation (ICC) was used. The maximal height in the jumps was 4.69 m. The evaluated muscles showed similar behaviors with $ICC = 0.69$ (0,525 a 0,816; 95%). It was found activation statistical differences



between RVM x RVL ($p < 0,001$) and between LVM and LVL ($p < 0,001$). In conclusion, the methodology presented can give good quality data.

Keywords: Acrobatic Trampoline. Kinematics. Electromyography. Vertical Jump.

ANÁLISIS DE LOS SALTOS VERTICALES EN LA ACTIVACION DE LOS MUSCULOS VASTO LATERAL E VASTO MEDIAL EN EL TRAMPOLIN ACROBÁTICO

RESUMEN

El trabajo fue sometido a un atleta de nivel nacional con más de 10 años de experiência. El individuo ha realizado saltos verticales en el trampolín, aproximadamente dos minutos. El sistema de recolección de datos se utilizó la electromiografía (EMG) con electrodos bipolares en el tercio medio del músculo vasto medial y vasto lateral izquierdo (E) y derecho (D), un sistema de cinemática con marcadores reflectantes en la cabeza y el maléolo externo. Los saltos se divide en ciclos. Las variables cinemáticas se analizaron mediante la activación muscular y la raíz cuadrada valores en relación con una contracción voluntaria máxima (RMS%) de las fases de aterrizaje. Hubo normalidad de los datos. Por diferencias en la activación entre los músculos se aplicó ANOVA de una vía y test post hoc de Bonferroni ($p = 0,05$). Para analizar el comportamiento durante la serie de saltos fue el coeficiente de correlación intraclase (CCI). La altura máxima alcanzada en el salto fue 4,69 m. Los músculos presentaron similares ICC = 0,69 (0,525 a 0,816, 95%). Diferencias estadísticas de la activación entre VMD x VLD ($p < 0,001$) y entre VME y ELV ($p < 0,001$). Se concluye que este método produce datos de buena calidad.

Palabras clave: Trampolín Acrobático. Cinemática. Electromiografía. Salto Vertical.

1. INTRODUÇÃO

Ginástica de trampolim, popularmente conhecida como “cama-elástica” é um esporte recente, inserido nas Olimpíadas de Sidney em 2000. Seu precursor foi George Nissen, e desde o seu invento muita evolução ocorreu na qualidade dos materiais, tendo uma melhor performance dos atletas. O aparelho trampolim mede 5050 mm (± 60 mm) de comprimento, 2910 mm (± 50 mm) de largura e 1155 mm (± 05 mm) de altura da rede a partir do solo; a tela tem 4280 mm (± 60 mm) de comprimento e 2140 mm (± 50 mm) de largura composta por tiras entrelaçadas de 5,5 mm ($\pm 1,5$ mm) de largura e 16 mm de distância entre elas. Antes de entrar para as Olimpíadas foi apresentada no campeonato mundial em Londres, em 1964 e nos jogos de Atlanta 1996 como exibição (FONTOURA, 2003; FIG, 2005).

O Brasil vem participando de campeonatos mundiais desde 1990, com grandes atletas e boas representações, incluindo campeões mundiais tanto na categoria masculina como na categoria feminina. Entretanto, no país existem poucas instituições com a prática deste esporte devido, em parte, ao alto custo dos materiais, havendo uma maior concentração de atletas nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiânia e São Paulo (FONTOURA, 2003).



A base, ou ponto de partida para qualquer salto no trampolim é o salto vertical em extensão. É caracterizado pelo processo de elevação vertical do centro de gravidade de um indivíduo no ar, mantendo o corpo em extensão após uma impulsão realizada contra a tela do trampolim. Estudos realizados demonstram que 56% da força de explosão necessária para a eficiência do salto são provenientes dos extensores do joelho (CHIAPPA, 2001). Durante o salto vertical esse grupo muscular desempenha duplo papel: na impulsão do saltador e na desaceleração depois de retomado o contato com o solo. Assim ele age de forma concêntrica, ao contrair-se realizando a extensão do joelho em elevando o corpo do indivíduo; e excêntrica, ao desacelerar a flexão do joelho na tentativa de mantê-lo em extensão no momento da queda (CHIAPPA, 2001; ALBERT, 2002).

Existem trabalhos envolvendo saltos verticais nas modalidades de vôlei e basquete (GALDI, 1999; UGRINOWITSCH ET AL, 2000; CHIAPPA, 2001; KRONBAUER ET AL, 2008), no entanto os protocolos de avaliação são relativamente simples: avaliam apenas o desempenho do salto (UGRINOWITSCH ET AL, 2000; CHIAPPA, 2001; KRONBAUER ET AL, 2008) e a força de reação do solo, sem considerar ativação muscular; os indivíduos saltam no chão alcançando alturas por volta de 2,5m (KRONBAUER ET AL, 2008).

Assim, para estudar o salto vertical no trampolim chegando a alturas entre 5 e 6m do solo e, principalmente, utilizando eletromiografia (EMG), alguns aspectos devem ser considerados. Embora a tecnologia “wireless” não seja novidade, eletromiógrafos sem fio não são encontrados com facilidade, principalmente em laboratórios brasileiros. Neste sentido, conectar o atleta ao equipamento permitindo que os saltos alcancem as mesmas alturas executadas em competição não é uma tarefa elementar. Além disto, a movimentação da fiação que faz o registro de correntes elétricas ou ativação elétrica do músculo implica em interferências no sinal eletromiográfico (BASMAJIAN & DE LUCA, 1985; PEZZARAT CORREIA ET AL., 1993; NIGG & HERZOG, 1994). O único trabalho encontrado na literatura que buscou avaliar a atividade eletromiográfica do quadríceps durante o salto em trampolim acrobático o fez com saltos de no máximo 1 metro de altura (OTSUKA, 2005), bastante distante do usual para este esporte.

Além disto, seria fundamental conhecer a posição do atleta ao longo do tempo, simultaneamente à coleta do sinal eletromiográfico, para que se possa avaliar a ativação muscular associada às várias fases do gesto esportivo. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é viabilizar uma metodologia para avaliações do salto vertical no trampolim utilizando eletromiografia de superfície com fio, simultaneamente ao registro da posição espacial do atleta.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

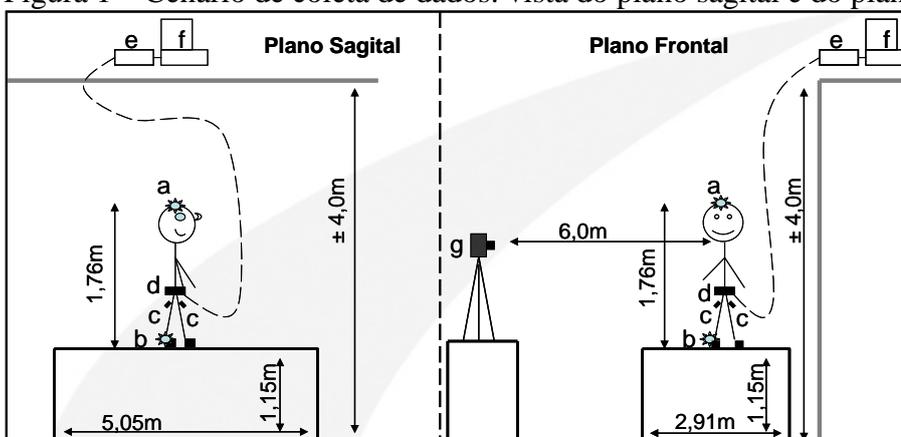
Esta investigação pretende apresentar um método de avaliar o salto no trampolim acrobático, esporte ainda muito recente e com poucos praticantes. Dessa maneira, para desenvolver as estratégias e procedimentos de avaliação, fez-se um estudo de caso. É sujeito da pesquisa um indivíduo do sexo masculino, 24 anos de idade, com 83 kg de massa e 1,76 m de estatura; atleta da modalidade de trampolim acrobático de nível nacional, com experiência de mais de 10 anos no esporte. O sujeito assinou um termo de consentimento informado contendo os objetivos do estudo.

2.1 Procedimentos



O esquema da Figura 1 apresenta o cenário da coleta de dados no plano sagital e frontal do indivíduo. A sala em que foram executados os saltos possuía um pé-direito superior a 10 m de altura. Duas técnicas de medição foram utilizadas: eletromiografia e cinemetria. O eletromiógrafo e o computador foram posicionados em um mesanino a aproximadamente 4,5 m de altura do solo. Uma câmera filmadora digital foi colocada no mesmo piso do trampolim acrobático, a aproximadamente 2,90 m de altura do solo. Um pulso elétrico simultâneo a um sinal luminoso foram utilizados para sincronizar o sinal EMG e a filmagem ao longo do tempo (LOSS ET AL, 1997). Neste estudo foi utilizado um trampolim oficial da marca Trampbrasil.

Figura 1 – Cenário de coleta de dados: vista do plano sagital e do plano frontal



Onde: a=marcador vértice; b=marcador maléolo; c=eletrodos EMG; d=unidade-paciente; e=eletromiógrafo; f=computador; g=câmera digital

A coleta de dados se dividiu nas seguintes etapas:

- Aquecimento e alongamento de membros superiores e inferiores durante aproximadamente 10 minutos (5 min solo + 5 min trampolim);
- Preparação da pele e colocação dos eletrodos e dos marcadores reflexivos;
- Execução de uma contração voluntária máxima (CVM) para os extensores do joelho esquerdo e direito;
- Dois séries de um minuto com saltos consecutivos em extensão e intervalos de dois minutos entre as séries;
- Alongamento durante aproximadamente 5 minutos.

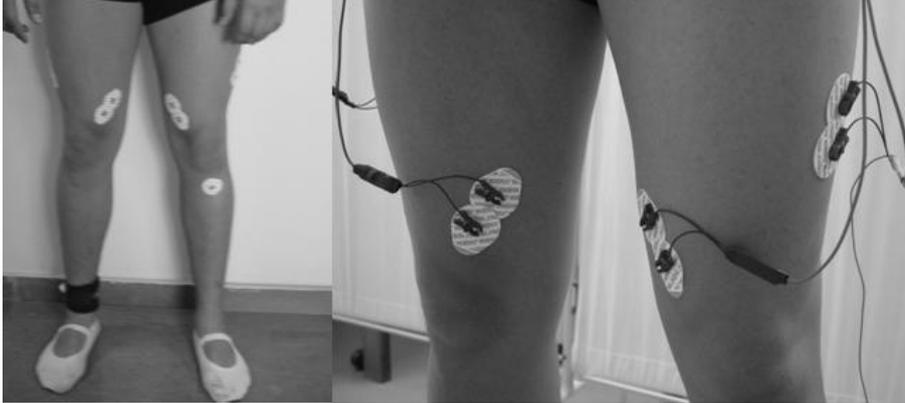
Eletromiografia

Para o registro dos sinais EMG foi utilizado um eletromiógrafo Bortec de oito canais e o software Windaq, com frequência de amostragem de 2000 Hz por canal. A impedância da pele foi reduzida por meio da tricotomia e abrasão com álcool, e aceita quando os valores fossem inferiores a 5 kohms. Pares de eletrodos de superfície foram posicionados no terço distal dos músculos vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) esquerdo e direito (VLD, VMD, VLE, VME), na direção aproximada das fibras musculares (Figura 2), a uma distância de 25 mm centro-centro (SENIAM, 2008). Os eletrodos foram fixados na pele com uma leve pressão para aumentar o contato entre o gel do eletrodo e a pele (NIGG & HERZOG,



1994). Um eletrodo de referência foi colocado na superfície da pele que recobre a face anterior da tíbia direita (Figura 1). Os procedimentos seguem as proposições de BASMAJIAN & DE LUCA (1985).

Figura 2 – Posição dos pares de eletrodos e do eletrodo de referência na superfície da pele



Os sinais oriundos de cada um dos quatro músculos foram capturados por cabos curtos (0,50 m de comprimentos) com pré-amplificadores colocados a 0,10 m de distância dos eletrodos e presos ao corpo do indivíduo utilizando cintas elásticas com velcro, para minimizar sua movimentação durante os saltos. Cada um destes cabos era conectado a um multiplexador, denominado “unidade-paciente”, preso ao corpo do atleta na parte posterior próximo à cintura. A unidade-paciente era então conectada ao eletromiógrafo utilizando apenas um cabo, de 10 m de comprimento. A movimentação vertical do indivíduo era então possível até uma altura aproximada de 8 m.

Cinemetria

A fim de identificar a posição do indivíduo no espaço foi utilizada uma câmera digital JVC (GR-DVL 9800), com frequência de amostragem de 50 Hz e as imagens digitalizadas no programa DVidewow 5.3. (FIGUEROA ET AL 2003). A câmera estava posicionada a 6,0 m do atleta o que permitia uma faixa de visualização de aproximadamente 4,3 m no plano do corpo do atleta. No entanto, considerando a altura do trampolim de 1,15 m era possível manter a visualização da cabeça do atleta em saltos de até 3,15 m (acima do nível da lona do trampolim). O posicionamento da câmera está limitado ao espaço físico disponível, enquanto o uso de lentes “grandes angulares” acrescenta distorções à imagem, comprometendo a qualidade da medição. A solução encontrada foi utilizar dois pontos reflexivos presos ao atleta para representar sua posição no espaço: um no vértice outro no maléolo lateral. Durante a fase de contato do atleta com o trampolim o marcador do maléolo era ocultado pela lona, enquanto na parte mais alta do salto o marcador do vértice saía do campo de visão da câmera. Assim, a identificação da posição do indivíduo nas diferentes fases do salto era dada ora pelo marcador do maléolo, durante a maior parte da fase aérea, ora pelo marcador do vértice, durante o contato com a lona. A altura máxima dos saltos foi determinada somando a posição do maléolo e a estatura do atleta. Para o ponto mínimo esta correção apresenta uma pequena limitação, pois o atleta não mantinha o corpo estendido durante a fase de contato.

2.2 Análise dos Dados



As curvas da EMG e da posição no eixo y foram processadas e sincronizadas no programa SAD32. Para análise dos valores RMS foi utilizada a fase de aterrissagem, sendo esta considerada o primeiro contato do atleta com a lona do trampolim até o ponto mais baixo em y (medido pelo ponto do vertex) para cada salto. Foram recortadas 39 janelas da série de saltos.

Uma contração voluntária máxima (CVM) foi executada com o indivíduo sentado a 90° de flexão do quadril e 90° de flexão do joelho, uma perna de cada vez. O tempo da CVM foi de aproximadamente 3,5 s, e utilizados os 1,5 s centrais. Os valores RMS foram normalizados a partir dos valores RMS da CVM para cada músculo (RMS%). Foram analisados o comportamento do RMS% para cada músculo ao longo da série.

Para análise cinemática dos saltos foram utilizadas as seguintes variáveis:

- Comportamento do ponto do vértice durante a série de saltos;
- Comportamento do ponto do maléolo durante a série de saltos;

2.3 Análise Estatística

Embora o objetivo do trabalho seja viabilizar uma metodologia, no sentido de exemplificar uma possível aplicação, foi realizada a análise de dados referentes ao sinal eletromiográfico dos músculos analisados. Foi verificada a normalidade dos dados com o teste Shapiro-Wilk. A homogeneidade de variância foi analisada pelo teste de Levene.

Para análise do comportamento da ativação (RMS%) de cada músculo na série foi aplicada a análise do coeficiente de correlação intraclasse (*intraclass correlation coefficient*). Este teste permite identificar se, ao longo dos vários saltos, os músculos avaliados apresentaram comportamentos semelhantes e, neste caso, reflete também a confiabilidade dos dados. Como referência foi considerado o coeficiente proposto por PORTNEY & WATKINS (2000) de 0,75.

Foi aplicada uma ANOVA *one-way* para verificar diferenças entre os músculos VM e VL, bem como assimetrias contra-laterais (desconsiderados os dois primeiros e os dois últimos saltos – preparação). Para identificar os *main effects* foi realizado um teste *Post Hoc* de Bonferroni, considerando tanto diferenças entre VM e VL, quanto entre a coxa direita e esquerda.

Todos os testes foram realizados no programa *SPSS 14.0 for Windows*, com nível de significância de 0,05.

3. RESULTADOS

Foi avaliada uma seqüência de saltos verticais em torno de 5 m de altura. A Tabela 1 apresenta os valores médios das variáveis cinemáticas, relativas ao vértice, e da ativação relativa dos músculos VMD, VLD, VME e VLE.

Tabela 1 – Média, desvio padrão, valores máximos e mínimos das variáveis avaliadas: RMS% e altura dos saltos (m)

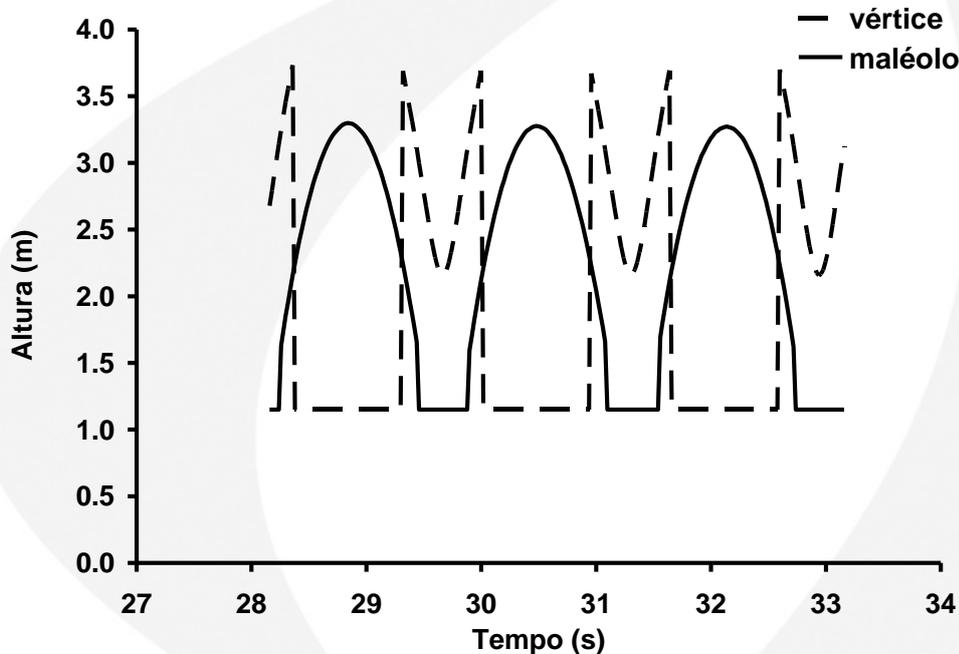
	VMD%	VLD%	VME%	VLE%	Altura Máxima	Altura Mínima	Velocidade (m/s)
Média	0,052	0,082	0,043	0,076	4,69	2,01	3,19



Desvio Pad	0,009	0,012	0,009	0,014	0,10	0,02	0,26
Máximo	0,078	0,113	0,062	0,110	4,81	2,25	3,44
Mínimo	0,333	0,057	0,029	0,053	3,46	1,99	1,93

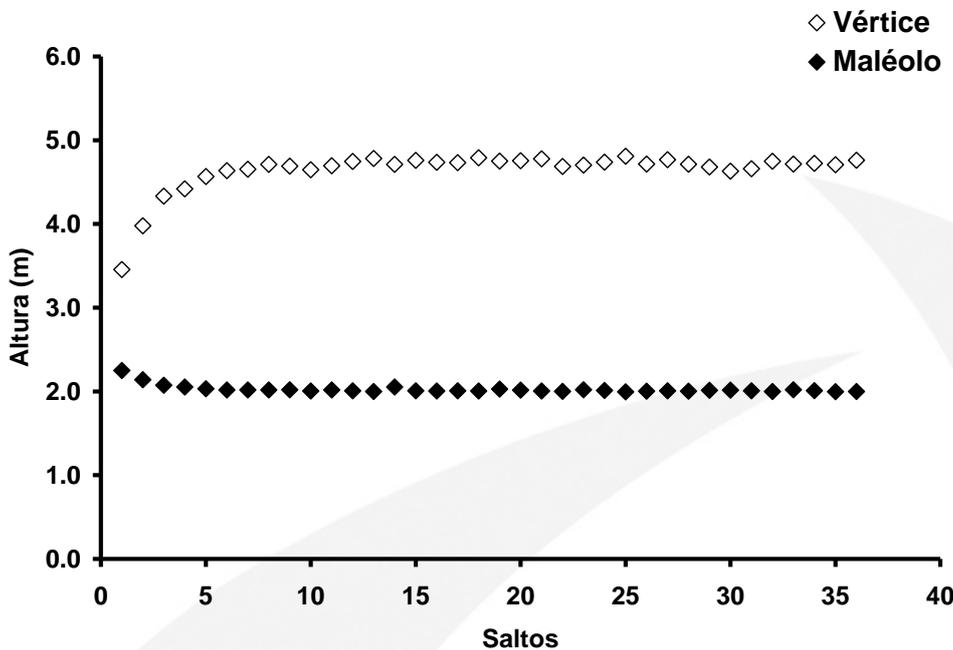
A altura máxima dos saltos foi medida somando o valor y do marcador do maléolo à estatura do saltador. A Figura 3 apresenta a posição dos marcadores do maléolo e do vértice na série de saltos. Pode-se observar que na fase de vôo perde-se a referência do marcador do vértice, pois ele ultrapassa o campo de visão da câmera. Já na fase de contato perde-se a referência do marcador do maléolo, pois este é sobreposto pela lona do trampolim.

Figura 3 – Posição dos marcadores do maléolo e do vértice ao longo de três saltos



A Figura 4 mostra o comportamento das alturas máxima e mínima para cada salto da série. Um fato que chama a atenção é que o mínimo de altura acontece exatamente no mesmo salto que atinge a maior altura, ou seja, o ponto mínimo precede a altura máxima.

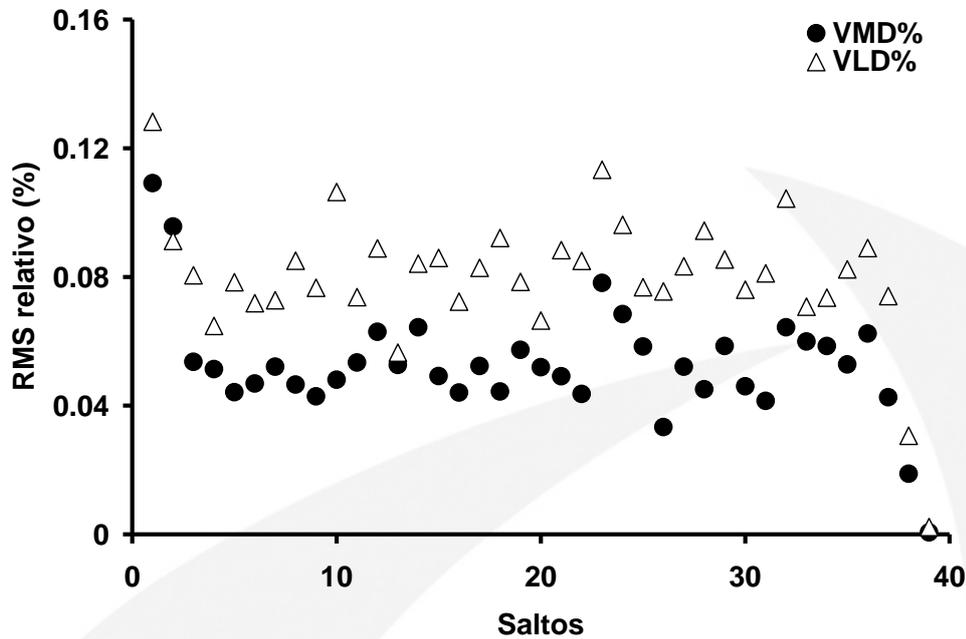
Figura 4 – Comportamento da altura máxima (maléolo + estatura do atleta) e do ponto mínimo (vertex) ao longo dos 39 saltos



O protocolo realizado permitiu também observar a ativação dos músculos VM e VL esquerdo e direito durante os saltos no trampolim acrobático. O teste Shapiro-Wilk indicou normalidade dos dados coletados para cada músculo e o teste de Levene mostrou dados homogêneos. Ao compararmos os músculos por meio da ANOVA observamos diferenças significativas ($p < 0,001$).

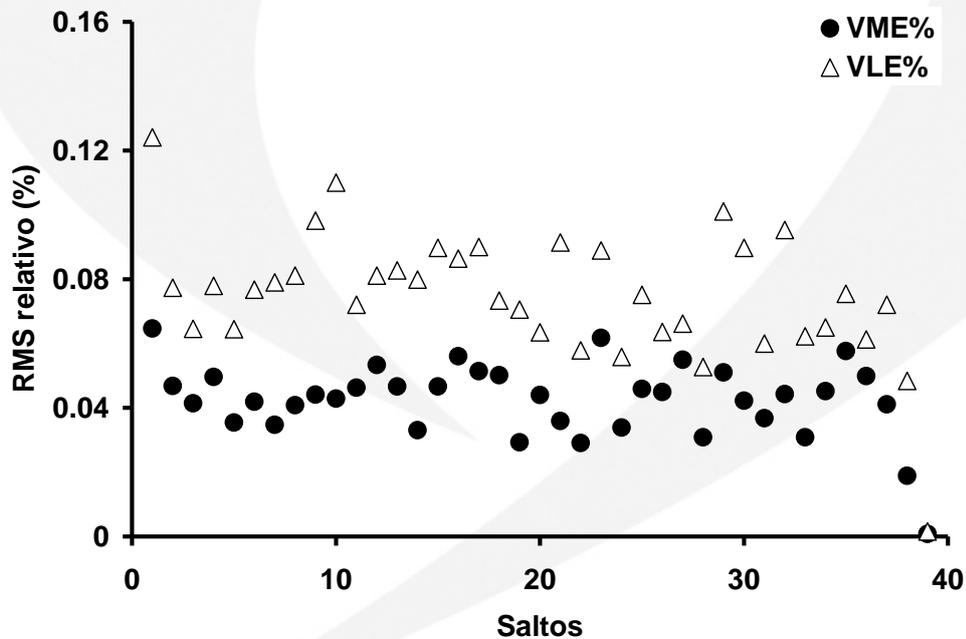
A Figura 5 apresenta a distribuição dos valores RMS% para VMD e VLD ao longo das 25 janelas. Podemos observar que o comportamento da ativação dos músculos é semelhante, aumentando e diminuindo de forma sincronizada. Já o teste *post hoc* de Bonferroni indicou diferenças estatísticas ($p < 0,001$) entre VL e VD, tendo o primeiro valores maiores de ativação.

Figura 5 – Valores RMS% para Vasto Medial Direito e Vasto Lateral Direito ao longo dos 39 saltos



A Figura 6 apresenta a distribuição dos valores RMS% para VME e VLE ao longo das 25 janelas. Semelhante ao lado direito houve o mesmo comportamento dos músculos VLE e VME. Da mesma maneira os valores do VL são superiores durante toda a curva e diferentes estatisticamente ($p < 0,001$).

Figura 6 – Valores RMS% para Vasto Medial Esquerdo e Vasto Lateral Esquerdo ao longo dos 39 saltos





Quanto à ação conjunta dos quatro músculos avaliados, foi possível identifica-la por meio do coeficiente de correlação intra-classe. Este apresentou valor de correlação de 0,69, variando de 0,525 a 0,816 em intervalo de confiança de 95%. Estes resultados indicam a semelhança dos comportamentos da ativação dos músculos avaliados.

Não foram encontradas diferenças entre os músculos VL da perna direita e da perna esquerda, o que indica uma certa simetria. No entanto, os músculos VM apresentaram assimetria ($p=0,013$).

4. DISCUSSÃO

Este trabalho teve por objetivo apresentar uma metodologia de avaliação cinemática e eletromiográfica no trampolim acrobático. Como exemplo de aplicação da metodologia foram identificadas diferenças de ativação entre os músculos vasto medial e vasto lateral durante saltos verticais. Foi motivação deste trabalho a escassez de estudos na modalidade.

Considerando o dinamismo envolvido no movimento avaliado e a grande quantidade de cabos e fios envolvidos para poder captar o sinal EMG nas alturas atingidas (máx = 4,69 m), a expectativa por dados não paramétricos, com grande influência de ruídos, não foi correspondida. Além disso, para completar a boa qualidade dos dados, os grupos musculares avaliados apresentaram comportamentos semelhantes atestados pelo coeficiente de correlação intra-classe, conforme esperado. Esses resultados indicam que as interferências, se existem, foram sistemáticas em todos os músculos avaliados.

A associação entre a altura máxima e mínima indica também que para saltos mais altos havia maior deslocamento para baixo precedendo o movimento. Esse dado se confirma quando se analisa o maior valor da altura máxima e o menor valor da altura mínima: os dois aconteceram no mesmo salto, sendo a altura mínima preparação para o salto mais alto. Esses resultados caracterizam o comportamento elástico das molas do trampolim que, segundo a Lei de Hooke, respondem a maiores deformações (energia elástica acumulada) com maiores impulsões (energia liberada).

Sobre a análise específica da ativação dos músculos VM e VL foi possível encontrar diferenças estatisticamente significativas. Esta pode ser uma das explicações para a postura incorreta do saltador, especificamente os ângulos anormais no joelho. Estudos como o de GROSSI ET AL. (2005) tem encontrado diferenças na ativação de VM e VL em algumas situações. Neste caso os autores investigaram a ativação a 45° e 60° de flexão em contração voluntária máxima. Encontraram diferenças estatísticas a 45°, ângulo mais próximo ao ângulo funcional do salto do trampolim, corroborando com os resultados do presente estudo.

FERREIRA ET AL. (2001) não encontraram diferenças de ativação em protocolo verificando extensões de joelho associadas a rotação da tíbia ou adução do quadril em indivíduos não-atletas. Os estudos revelaram ativação significativamente maior em extensões do joelho isoladas para ambos os músculos e uma tendência a maiores ativações do VM. Estes dados refletem um comportamento adequado para indivíduos saudáveis, bem diferente dos resultados encontrados no nosso estudo com atleta de trampolim, que apresentou maior ativação do VL.

Por fim, acredita-se que a metodologia apresentada resulta em dados de boa qualidade e passíveis de análise. Observou-se também que o sujeito avaliado apresentou simetria com relação a ativação dos VLs e assimetria para VMs; diferenças de ativação entre VL e VM durante a aterrissagem do salto em extensão no trampolim acrobático.



Propõe-se então, a partir dos procedimentos aqui propostos, uma investigação mais aprofundada, com maior número de atletas e análises diversas, para melhor compreender os aspectos do salto no trampolim acrobático.

REFERÊNCIAS

ALBERT, M.. **Treinamento excêntrico em esportes e reabilitação**. 1ª ed. São Paulo, 2002.

BASMAJIAN J. V.; DE LUCA C. J.. **Muscle Alive: Their Function Revealed By Electromyography**. 5ª Ed. Baltimore: Williams and Wilkins, P. 65-100, 1985.

CHIAPPA, G. R.. **Fisioterapia nas lesões do voleibol**. 1ª ed. São Paulo: Robe Editorial, 2001.

DARREN, J. S.; STERGIU, P.; LUN, V. M. Y.; MEEUWISSE, W. H.; WOROBETS, J. T.. Knee Angular Impulse as a Predictor of Patellofemoral Pain in Runners. **American Journal of Sports Medicine**,34:1844-1851, 2006.

Fédération Internationale de Gymnastique. **Fig Code of Points - Trampoline**. Moutier: FIG, 2005

FERREIRA J. J. A.; CARVALHO L. C.; ALEXANDRIA K. C. L.; ARAÚJO Z. T. S.. Atividade Eletromiográfica dos Músculos Vasto Medial e Lateral Durante Exercícios de Extensão de Joelho. In: IX Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2001, Gramado. **Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica**, Gramado, 1:221-226, 2001.

FIGUEIROA, P. J., *et al.* A flexible software for tracking of markers used in human motion analysis. **Computer Methods Programs Biomedical**, v.72, n.2, p.155-65, Oct. 2003.

FONTOURA, Fabrício Farias da. **Frequência cardíaca e concentração de lactato em séries competitivas de elite no trampolim – Um estudo de caso**. Porto Alegre: UFRGS/ Escola de Superior de Educação Física, 2003 (Monografia de Pós-graduação).

GALDI EHG. Pesquisas com salto vertical: uma revisão. Campinas: **Revista de Treinamento Desportivo**, 1999 (51-61).

GROSSI, D. B.; FELÍCIO, L. R.; SIMÕES, R.; COQUEIRO, K. R. R.; PEDRO, V. M.. Avaliação eletromiográfica dos músculos estabilizadores da patela durante exercício isométrico de agachamento em indivíduos com síndrome da dor femoropatelar. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 11, n. 3, p. 159-163, mai./jun., 2005.

KRONBAUER, G. A.; POHL, H. H.; SCHULTZ, L.; OTSUKA, M. M. Avaliação do Salto Vertical de Atletas de Voleibol: antropometria e treinamento. In: XII Congresso Ciências do Desporto e Educação Física dos Países de Língua Portuguesa, 2008, Porto Alegre. **ANAIS XII Congresso Ciências do Desporto e Educação Física dos Países de Língua Portuguesa** (Livro Digital). Porto Alegre : UFRGS, 2008.



LOSS, J. F. ; SILVA, L. M. ; ZARO, M. ; GUIMARÃES, A. C. . Sincronismo entre Eletromiografia e Cinemetria. In: VII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1997, Campinas. **Anais do VII Congresso Brasileiro de Biomecânica**. Campinas : Sociedade Brasileira de Biomecânica, p. 453-456, 1997.

NIGG, Benno; HERZOG, Walter. **Biomechanics of the Muscle-Skeletal System**. Toronto. John Wiley & Sons, 1994.

OTSUKA, M. M. **Comparação na capacidade de ativação elétrica entre o músculo vasto lateral e o músculo vasto medial no salto em extensão em atletas de ginástica de trampolim**. Canoas: ULBRA/Curso de Educação Física, 2005 (Monografia de Conclusão)

PEZZARAT CORREIA, P.; MIL-HOMENS, P.; VELOSO, A.. Electromiografia. Fundamentação **Fisiológica. Métodos de Recolha e Processamento. Aplicações Cinesiológicas**. Edições da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 1993.

PORTNEY, L. G.; WATKINS, M. P.. Statistical measures of reliability. In: Portney LG, Watkins MP. **Foundations of clinical research: application to practice**. 2ª ed. New Jersey: Prentice Hall Health; 2000. p. 557-86.

www.seniam.org, Recommendations for sensor locations, acessado em 10/2008.

UGRINOWITSCH C, BARBANTI VJ, GONÇALVES A, PERES BA. Capacidade dos testes isocinéticos em predizer a “performance” no salto vertical em jogadores de voleibol. São Paulo: **Revista Paulista de Educação Física**, 14(2)172-183, 2000.

Rua: Arthur Bernardes, 215 apto 402
E-mail: trampminoru@ig.com.br