

# ANÁLISE ELETROMIOGRAFICA DA ATIVIDADE MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES EM DIFERENTES POSIÇÕES ANGULARES DE JOELHO DURANTE O ANDAR A CAVALO: ESTUDO PRELIMINAR

PILOT STUDY: ANALYSIS OF DIFFERENT ELECTROMYOGRAPHY KNEE angles in healthy subjects on the horse

BRONDANI, A.<sup>1</sup>; COPETTI, F.<sup>2</sup>; VENDRUSCULO, A.P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fisioterapeuta - Programa de Pós-graduação em Atividade Física Desempenho Motor e Saúde - Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria/ RS/ Brasil : dibrondani@hotmail.com.br

<sup>2</sup> Professor Associado do Centro de Educação Física e Desportos - Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria/ RS/ Brasil: copettif@gmail.com

<sup>3</sup> Professora do Centro Universitário Franciscano Santa Maria/ RS/ Brasil: alec@unifra.br

## RESUMO

O principal objetivo deste estudo foi comparar a atividade muscular dos membros inferiores e eretores da coluna em função da mudança nas posições angulares do joelho produzidas pela alteração na posição dos estribos durante o andar a cavalo, bem como compará-las com uma posição de referência sentado em uma cadeira, no solo. Nove voluntários saudáveis com idades entre 19 e 23 anos foram avaliados. Foi utilizado a eletromiografia de superfície para medir a atividade muscular durante a andadura do cavalo, em três diferentes posições da perna com ângulos internos do joelho (P1= 60°; P2= 90°; P3= 120°) e comparadas com uma posição sentada em uma cadeira, no solo (PR). Os músculos analisados foram Reto Femoral (RF), Vasto Lateral (VL), Tibial Anterior (TA), Gastrocnêmio (GA), Sóleo (SO) e Eretores Lombares (ER). Os valores da EMG foram obtidos durante oito segundos, coletados em três ensaios para cada sujeito, sempre com o mesmo cavalo em todas as posições usando o *Root Means Square* (RMS) e normalizados pela posição de referência. Para testar a normalidade dos dados foi utilizado o Teste de Shapiro Wilk e para a comparação das médias a ANOVA, seguido do teste *Post-Hoc* de Duncan para identificar onde as diferenças ocorreram. O software estatístico utilizado foi *Statistica Análisis System*, versão 9.2. Os resultados mostraram que existe diferença na ativação dos músculos nas situações do andar a cavalo quando comparado com a de referência. Diferenças significativas na atividade muscular em função das variações nas angulações do joelho durante a cavalgada não foram significativamente confirmadas. Palavras Chave: Hipoterapia, Eletromiografia, angulações do joelho.

## ABSTRACT

The main objective of this study was to compare muscle activity of the lower limbs and erector spinae in relation to changes in knee angle positions caused by variations in stirrup positions during horseback riding, as well as comparing them to a reference position of sitting on a chair on the ground. Nine healthy volunteers aged 19 to 23 years old were evaluated. Surface electromyography was used to measure muscle activity while on horseback in three different positions of the leg with internal knee angles (P1=60°, P2=90°, P3=120°) and it was compared to the reference position of sitting on a chair (RP). Rectus femoris (RF), vastus lateralis (VL), tibialis anterior (TA), gastrocnemius (GA), soleus (SO) and lumbar erector (LE) were analyzed. The EMG values were obtained in the period of eight seconds. They were collected in three trials for each subject using the same horse in all the positions using Root Means Square (RMS) and normalized by the reference position. Shapiro-Wilk test was used in order to test the normality of the data. ANOVA was used to compare the averages, followed by Duncan's Post-Hoc test to identify where the

differences occurred. Statistical software Statistica Analysis System, version 9.2 was used. The results showed that there is difference in muscle activation in horseback riding positions compared to the reference position. Significant differences in muscle activity in relation to the variations in knee angles while on horseback were not significantly confirmed.

**Keywords:** Electromyography; horseback riding, hippotherapy.

## INTRODUÇÃO

Existem atualmente diversas formas de tratamento no campo da reabilitação humana e uma delas é a equoterapia, técnica que utiliza o cavalo como instrumento facilitador (Mc GIBBON et. al. 2009). A equoterapia é uma terapia física, voltada para a reabilitação de indivíduos com distúrbios mentais, físicos e psicoemocionais (BENDA et. al. 2003; SANTOS et. al. 2006). Nesta técnica, o diferencial encontra-se na marcha tridimensional do cavalo, a qual proporciona estímulos sensoriais semelhante à marcha humana, com movimentos combinados, velocidade constante e passos ritmados. Com isso, a pélvis do cavaleiro executa uma rotação de um lado para o outro, bilateralmente (BENDA et. al. 2003; AWHONN, 2004).

Em estudos na área da reabilitação com o uso do cavalo, foram constatados benefícios como o aumento das respostas motoras, equilíbrio e postura (STERBA et. al. 2002; STERBA, 2007; BENDA et. al. 2003; PAUW, 2000; KUCZYN'SKI, SLONKA, 1999), melhora das habilidades sensoriais e da consciência corporal (STERBA et. al. 2002), alívio da dor (BENDA *et.al* 2003), efeitos na marcha e padrão motor em crianças com Síndrome de Down (GRAUP et. al., 2006) e melhora da coordenação (PAUW, 2000; KUCZYN'SKI, SLONKA, 1999).

Especificamente sobre as alterações musculares, uma das ferramentas que vem se mostrando importante para a compreensão do comportamento muscular durante a ação humana é a eletromiografia (EMG). Para Drost *et.al* (2006) a EMG é uma técnica não invasiva que consegue verificar o grau de ativação muscular ou atividade elétrica, através de eletrodos acoplados sobre a pele. Nos últimos anos esta técnica vem sendo incorporada aos estudos da hipoterapia. Benda et. al. (2003), investigaram a atividade muscular em crianças com paralisia cerebral relacionando o tratamento de hipoterapia a ganhos na simetria da atividade muscular de tronco e membros inferiores; Santos et. al. (2006), focaram seu estudo com pessoas híginas e observaram que quanto maior o recrutamento muscular, maior será sua ativação e melhor será a postura adotada sobre o cavalo, sendo também influenciado pelo passo e velocidade da marcha do animal. McGibbon et. al. (2009) analisaram a atividade dos músculos adutores em crianças com paralisia cerebral que foram tratadas com hipoterapia e comparadas com um grupo que realizou atividades sentadas em cilindro

de Bobath e verificaram o aumento significativo na simetria da atividade muscular dos adutores somente no grupo que realizou a hipoterapia.

Considerando o cavalo como um instrumento de terapia, faz-se necessário conhecer às demandas musculares que essa atividade produz sobre seu praticante e quais os tipos de alterações são provocadas na medida em que promovemos modificações no posicionamento desse indivíduo durante o processo de intervenção. A compreensão de como variam os potenciais de ação muscular, conhecer como os diferentes grupos musculares reagem aos estímulos produzidos pelo cavalo possibilitará, aos terapeutas a elaboração de programas adequados e específicos aos seus praticantes. Sendo assim, o objetivo principal deste estudo foi comparar a atividade muscular dos membros inferiores e eretores da coluna em função da mudança nas posições angulares do joelho produzidas pela alteração na posição dos estribos durante o andar a cavalo. Em específico, verificar se atividade muscular na situação de montaria sobre o cavalo difere da situação sentada em uma cadeira no solo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram do estudo nove indivíduos do sexo masculino, com idade entre 19 e 23 anos, acadêmicos de diferentes cursos de graduação da instituição. Os critérios de exclusão foram indivíduos que apresentassem qualquer tipo de fratura corporal e/ou alguma doença associada, obesidade e receio quanto à montaria. Os participantes do estudo leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este projeto foi aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as diretrizes estabelecidas na Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional, e aprovado no Comitê de Ética da UFSM, Certificado de Apresentação para Apreciação Ética: 0106.0.243.000-07.

A pesquisa focou a análise do potencial de ação de grupos musculares dos membros inferiores e eretores da coluna lombo-sacra por meio da EMG. Os músculos analisados foram o Reto Femoral (RF), Vasto Lateral (VL), Tibial Anterior (TA), Gastrocnêmio (GA), Sóleo (SO) e Eretores Lombares (ER). Estes músculos foram selecionados por serem importantes para a manutenção da postura sobre o cavalo e pela possibilidade de análise com a eletromiografia de superfície. Dois estudos pilotos demonstraram que esses são os músculos que apresentam maior facilidade para serem medidos pela EMG de superfície na posição de montaria sobre cavalo.

A magnitude do sinal de cada músculo foi analisada em duas situações, em solo sentado em uma cadeira e sobre um cavalo em movimento ao passo. Na situação em solo os dados foram coletados com o indivíduo sentado em uma cadeira, em repouso, sem apoiar as costas, com as mãos sobre as coxas, pernas posicionadas em um ângulo interno do joelho a 90°, denominada posição de

referência (PR). Na situação sobre o cavalo, as posições analisadas foram em posição de montaria, alterando em função da elevação dos estribos e angulação interna do joelho. Foram avaliadas três posições angulares diferentes: ângulo interno do joelho a 120 graus - posição 1 (P1); ângulo interno do joelho a 90 graus – posição 2 (P2), e angulo interno do joelho a 60 graus (P3). Para cada posição os indivíduos foram testados três vezes, perfazendo um total de doze mensurações para cada músculo, sempre do lado direito do corpo.

A atividade elétrica muscular foi mensurada por meio do eletromiógrafo com 12 canais, (Lynx 1200 – Tecnologia, São Paulo, Brasil) e avaliada pelo *Root Mean Square* (RMS) em volts (V) e após analisada pela proporcionalidade. O processamento de coleta e análise dos dados foi realizado nos softwares pelo AqDados e AqAnalysis 7.02 (Lynx Tecnologia, São Paulo, Brasil). Os dados brutos foram submetidos a um filtro digital *Butterworth* de 5ª ordem (passa banda de 10HZ a 500HZ).

Os procedimentos de posicionamento e fixação dos eletrodos, bem como limpeza da pele foram adequados as recomendações da SENIAM (1999). Pares de eletrodos bipolares constituídos por Ag-AgCL, distanciados entre si por 25 mm, foram fixados sobre o ventre muscular, e um eletrodo de referência fixado em local neutro (crista ilíaca). Para medir o ângulo interno do joelho, foi utilizado o goniômetro do tipo manual, da marca *CARCI*. Este foi posicionado na articulação do joelho para permitir o posicionamento desejado do ângulo interno nas diferentes situações avaliadas.

Antes da coleta dos dados, montados sobre o cavalo, os indivíduos passaram por um período de adaptação. Realizaram um reconhecimento do ambiente, sempre acompanhados pelo auxiliar guia que conduzia o animal. Esta atividade durou o tempo que cada um achou necessário para se sentir confortável sobre o animal e seguro para iniciar a atividade.

Para iniciar os testes sobre o cavalo, ambos os pés foram colocados no estribo, tomando o joelho direito como referência para mensuração do ângulo interno. O posicionamento da perna na situação desejada para cada ângulo interno foi realizado utilizando um goniômetro. As angulações foram conferidas no início e final de cada coleta. O tempo de cada coleta foi em torno de quarenta minutos para cada indivíduo, incluindo as adaptações com o animal e equipamentos. A ordem da coleta foi inicialmente a PR no solo e posteriormente as P1, P2 e P3 sobre o cavalo em movimento.

Para a execução da atividade sobre o cavalo foi utilizado um conjunto completo de montaria, sela da marca Patrícia. Durante as coletas do sinal eletromiografico na situação sobre o cavalo foi usado sempre o mesmo animal, equipamentos e auxiliar guia. O cavalo utilizado no estudo era treinado e participante das sessões de Equoterapia; com andadura do tipo sobrepista em solo plano e gramado.

Para o início da coleta do sinal eletromiográfico, o cavalo percorreu, em andadura ao passo, um trajeto em linha reta durante 30 segundos. Após iniciado o deslocamento do cavalo e transcorridos aproximadamente dez segundos, os dados começaram a ser coletados pelo sistema durante 8 segundos. O tempo foi controlado por relógio, sempre pela mesma pessoa. A velocidade do cavalo foi controlada pelo tempo de deslocamento entre dois pontos de referência que demonstravam a distância média que o cavalo percorria durante os trinta segundos. Foram considerando válidas somente as que apresentaram uma variação de 10% para mais ou menos, ou seja, que atingiram a distância alvo entre 27 e 33 segundos.

Para testar a normalidade dos dados foi utilizado o Teste de Shapiro Wilk. Para a comparação das médias, foi utilizada a ANOVA, seguido do teste *Post-Hoc* de Duncan para identificar onde as diferenças ocorreram. O software estatístico utilizado foi *Statistica Análisis System*, versão 9.2.

## RESULTADOS

O principal propósito do estudo foi verificar se na situação do andar a cavalo os músculos selecionados apresentariam uma ativação significativamente maior do que na posição de referência, sentado em uma cadeira no solo. Posteriormente, o interesse foi de verificar se entre as posições de montaria, a alteração na posição da perna em função da modificação na altura dos estribos seria capaz de provocar respostas musculares diferentes entre elas. Os dados foram inicialmente comparados entre si nas quatro posições de teste (PR, P1, P2 e P3), demonstrando existir diferenças estatisticamente entre elas ( $p \leq 0,001$ ). Posteriormente, para cada posição, os valores de RMS foram comparados entre os músculos (TA, RF, VL, GA, SO, ER), apresentando comportamentos significativamente distintos ( $p \leq 0,001$ ).

Abaixo, na Tabela 1 observa-se a proporcionalidade de ativação entre os músculos em relação as diferentes posições sobre o cavalo, tendo a PR como referência.

**Tabela 1-** Valores proporcionais da ativação muscular nos diferentes músculos investigados em função da angulação do joelho

Posição	Músculo					
	TA	RF	VL	GA	SO	ER
PR	0.023 <sup>aA</sup>	0.015 <sup>aA</sup>	0.011 <sup>aA</sup>	0.015 <sup>aA</sup>	0.052 <sup>aA</sup>	0.070 <sup>aB</sup>
P1(120°)	9.739 <sup>ab</sup>	10.020 <sup>b</sup>	3.548 <sup>ab</sup>	10.619 <sup>ab</sup>	3.684 <sup>ab</sup>	3.629 <sup>b</sup>
P2(90°)	10.941 <sup>b</sup>	9.168 <sup>b</sup>	5.149 <sup>b</sup>	23.632 <sup>b</sup>	6.253 <sup>b</sup>	1.460 <sup>ab</sup>
P3(60°)	17.820 <sup>b</sup>	10.627 <sup>b</sup>	3.611 <sup>ab</sup>	21.921 <sup>b</sup>	4.953 <sup>ab</sup>	1.602 <sup>ab</sup>

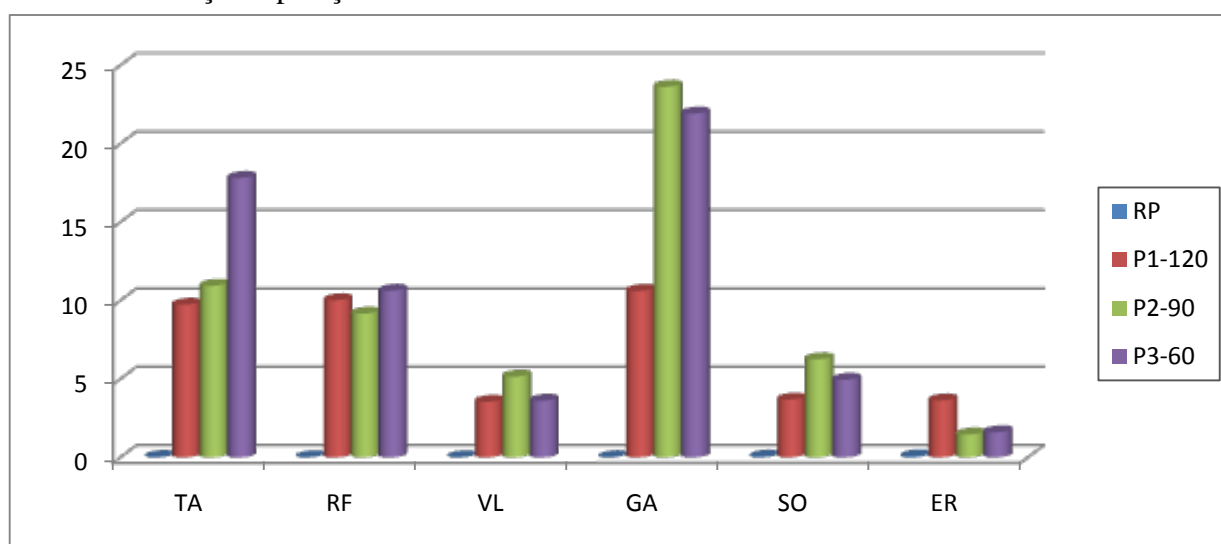
Nas colunas, letras minúsculas iguais não apresentam diferenças significativas entre si.

Na linha PR letras maiúsculas iguais não apresentam diferenças significativas entre si.

Na PR os músculos apresentaram um mesmo padrão de ativação entre si, com exceção do ER que foi estatisticamente mais ativo que os demais. Na situação P1, os músculos GA, RF e TA obtiveram respectivamente, maiores valores de ativações proporcionalmente a respectiva PR. Nas posições P2 e P3, os músculos GA, TA e RF foram os que proporcionalmente apresentaram um maior aumento na ativação. O músculo RF manteve sua ativação proporcional em todas as posições, apresentando sua maior ativação em P1. Os músculos VL e SO apresentaram um comportamento muito semelhante em P1 e P3.

Nas Figuras 1 pode ser visualizado que proporcionalmente na P1 os músculos GA, RF e TA apresentaram maior ativação em relação aos demais músculos. Em P2 e P3 os músculos que são mais ativados de forma decrescente foram GA, TA, RF, SO, VL e ER. O músculo GA apresentou maior ativação em todas as posições adotadas sobre o cavalo.

**Figura 1-** Valores proporcionais do potencial de ação muscular em função da posição da perna nos estribos em relação a posição de referencia.



## DISCUSSÃO

Quando na PR os músculos dos membros inferiores analisados mantiveram-se com ativação semelhante, constante e em níveis de manutenção da postura muito parecidos, cujos ER foram mais exigidos. Os músculos eretores agonistas possuem a função de coordenar, moderar ou “frear” o movimento (Miranda, 2003; Moore, 1992), isto é, nesta posição atua isometricamente para manter a postura ereta de tronco, o que poderia explicar porque apresentaram valores de RMS mais elevados mesmo em uma situação estática.

Estudos aplicados à equoterapia utilizando a eletromiografia têm mostrado os efeitos que a movimentação do cavalo produz sobre o praticante e a resposta que este produz para se adaptar à situação. Benda (2003) analisou a ativação muscular dos eretores da coluna em crianças com paralisia cerebral em duas situações distintas, sobre o cavalo e sobre o rolo de Bobath. Ambos os grupos foram monitorados pelo sinal eletromiográfico. Após o período de intervenção terapêutica, verificou uma resposta de maior simetria lombar nas crianças que estavam sobre o cavalo quando comparadas com as que foram estimuladas sobre o rolo. Aprofundando os estudos de Benda (2003), McGibbon et. al (2009) observaram maior simetria na atividade muscular do músculo adutor em uma atividade de andar, em indivíduos com paralisia cerebral que realizaram dez minutos de hipoterapia, quando comparado ao grupo que recebeu dez minutos de estimulação sobre o rolo de Bobath.

Sakakura et. al. (2006) analisaram os dados da EMG dos eretores lombares de um paciente com paralisia cerebral do tipo tetraparético. Na pesquisa, o indivíduo foi colocado sobre o cavalo e submetido a duas situações, uma em movimento e outra parado, em diferentes posições: de frente, de costas para a cabeça do animal, sentado para o lado direito e sentado para o lado esquerdo. Os resultados demonstraram que os eretores lombares foram mais recrutados quando o cavalo estava ao passo e com maior grau de ativação muscular, quando comparado com a posição de costas no cavalo ao passo.

Santos et. al (2006) estudaram a resposta motora dos músculos eretores lombares de nove sujeitos normais submetidos a uma sessão de equoterapia, através da EMG. Na posição frontal, sobre o cavalo ao passo e ao passo rápido, comparados com a posição de costas para a cabeça do cavalo, ao passo e ao passo rápido. Os resultados demonstraram que existe diferença significativa em relação a velocidade do passo, sendo que a velocidade rápida apresenta maior ativação muscular, enquanto que a média de ativação da posição de costas é sempre maior do que a posição frontal.

Na situação sobre o cavalo, nas três posições avaliadas, os músculos GA, TA e RF foram os que apresentaram maior ativação em relação aos demais comparando de acordo com as posições adotadas. Entre esses, o GA foi o que sempre apresentou maior ativação. Em P1 a ativação muscular de GA, RF e TA foram maiores que PR, como o esperado, para que a estabilidade de tronco se mantivesse sem promover maior desequilíbrio ou desalinhamento durante o movimento de andar do cavalo. Quando em P2 e P3 os músculos GA, TA e RF foram novamente os que apresentaram maiores valores de RMS, passando o GA a ser o mais exigido.

No andar sobre o cavalo, em tese, a desestabilização de tronco é maior quanto maior o ângulo do joelho, onde o tronco fica mais projetado para trás e o tornozelo aumenta sua angulação na posição de planti flexão para que, o corpo mantenha-se em equilíbrio sobre o cavalo. Analisando biomecanicamente, na perna, o músculo TA apresenta vetor força para frente à medida que o GA

apresenta para trás, bem como o RF estabiliza a coxa e o tronco, mantendo o vetor força para cima e para baixo. O TA tem função de dorsiflexão do tornozelo e a inversão do pé.

O GA é atuante sobre as articulações do joelho e tornozelo, tendo como funções a flexão plantar, a inversão do pé, a elevação do calcânhar durante a marcha e, pequena contribuição na flexão do joelho. O RF atua na flexão do quadril, na anteroversão da pélvis e na extensão do joelho (Miranda, 2003; Moore, 1992). Entende-se que quanto menor a angulação interna do joelho, maior será a desestabilização do tronco e maior será a atuação isométrica destes músculos para manter a posição. Na P3, devido a flexão do joelho aumentada, a instabilidade de tronco é maior, tendo a tendência de inclinar-se para frente. Para que isto ocorra com uma menor amplitude, o tornozelo tende a realizar a dorsiflexão e inversão do tornozelo.

Para Li et. al (2002) o GA é uma peça importante para a articulação do joelho, como flexor e estabilizador entre o joelho e o tornozelo, por isso, atua como um músculo biarticular. Em outro estudo, não sobre o cavalo, os mesmos autores, avaliaram a ativação do GA com o joelho estabilizado e fletido a 180°, 165°, 150°, 135°, 120°, 105°, 90° e 75°, e assim, constataram que a ativação deste músculo é maior quando o joelho esta em posição neutra, isto é, em extensão a 180°.

Em estudos, Portnoy, Morin (1956) e Ericson et.al. (1985) observaram que o RF estava ativo em diversos movimentos e posições, além de fazer parte ativamente da extensão do quadril, de forma excêntrica e, no início da flexão do quadril concentricamente. Para Pellegrinot (1995), o RF tem maior ação nos primeiros graus de extensão do joelho em relação ao VL. O músculo VL localiza-se anterolateralmente na coxa, e atua na extensão do joelho, por isso, observa-se que sua ativação apresenta pouca variação quando realizado mudanças na angulação interna do joelho. Contudo, sua maior ativação ocorreu a 90° (na P2) de flexão do joelho.

Bevilaqua-Grossi et. al (2005) pesquisaram a ativação muscular, por meio de EMG, dos músculos vasto medial oblíquo (VMO), a porção oblíqua do vasto lateral (VLO) e o vasto lateral (VL) através de exercícios de agachamento com os joelhos fletidos a 45° e 60° em um grupo com Síndrome de dor fêmoro-patelar (SDFP) e um grupo controle. Verificaram que no grupo controle a 45° de flexão o joelho, o músculo VL apresentou maiores valores de RMS, comparado aos outros dois músculos analisados, enquanto que a 60° de flexão, não houve diferença significativa entre os músculos. No grupo SDFP a 45° e 60° de flexão de joelho, não houve diferença significativa entre os músculos analisados. Oliveira et. al. (2003) analisaram as respostas motoras do músculo VL e dos componentes longo e oblíquo do vasto medial, em contração isométrica máxima durante a extensão do joelho, em 26 voluntários hígidos, nas angulações de 150°, 165° e 180° de extensão do joelho.

Os resultados permitiram observar que quando indivíduos foram avaliados em uma postura sentada em uma cadeira, os músculos investigados apresentam um comportamento muito similar na



função de manutenção da postura. Diferenças estatisticamente significativa ( $p=0,0268$ ) na situação sentada em uma cadeira no solo ocorreu somente entre o músculo ER em relação aos demais, o que demonstra este ser o mais exigido para tal situação. Quando os indivíduos são colocados sobre o cavalo, na posição tradicional de montaria, a demanda para manter-se equilibrado sobre o cavalo produziu uma alteração significativa de ativação dos músculos avaliados em relação a situação no solo (PR). Todavia, os ER mantêm o mesmo nível de ativação.

A posição adotada para os membros inferiores em relação ao encurtamento dos estribos durante o andar a cavalo apresenta uma tendência a serem mais exigidos para a manutenção da estabilidade. Esse comportamento não parecer ser tão exigido para os músculos SO e VL, demonstrando que esses podem não ser tão importantes para a manutenção da postura sobre o cavalo, e que o ER apresenta um padrão de pouca variação nas situações avaliadas.

## CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo permitem concluir que os músculos avaliados, com exceção do músculo Eretor Lombar aumentam a atividade muscular durante a situação do andar a cavalo quando comparados com a posição sentada em uma cadeira. Na situação de montaria, o encurtamento dos estribos com a finalidade de alterar o ângulo interno do joelho e produzir maior instabilidade sobre o praticante aponta para que os músculos tibial anterior, reto femoral e gastrocnêmio respondam mais ativamente do que o eretor da coluna, sóleo e vasto lateral.

Embora os resultados não tenham sido comprovadamente diferentes sobre a perspectiva estatística, alguns músculos tenderam a responder de forma inconsistente com a modificação da altura dos estribos, o que pode estar gerando uma demanda diferente de ativação sobre eles, conforme as diferentes posições que o joelho assumiu durante a montaria. Dentro da perspectiva terapêutica, isso implica na tomada de decisão do terapeuta frente à posição que deverá ser adotada a partir das restrições funcionais e necessidades específicas de cada praticante, por isso esses comportamentos precisam ser mais bem compreendidos.

Apesar de mantido sempre a mesma equipe, equipamentos e animal durante o estudo, o grau de tensão e variabilidade dos sujeitos durante a testagem precisam ser mais bem conhecidos para que essas variáveis não interfiram nos resultados. Avaliar indivíduos experientes na montaria poderia ter diminuído a variabilidade intra e inter sujeitos, e consequentemente aumentado a consistência das respostas em cada situação mensurada. Outra importante recomendação poderia ser tomar como referencia os valores da ativação muscular em uma situação de deambulação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Awhonn L. *Horseback Riding Exploring this alternative therapy for woman with disabilities*. 2004; 8 (1): 46-53.
- [2] Benda W, Nancy H, McGibbon H, Grant K. Improvements in Muscle Symmetry in Children with Cerebral Palsy After Equine-Assisted Therapy (Hippotherapy). *The journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2003; 6, 9: 817 – 825.
- [3] Drost G, Stegeman DF, Van Engelen BGM, Zwartz MJ. Clinical applications of high-density surface EMG: A systematic review. *J Electromyography and Kinesiology*. 2006; 16: 586 – 602.
- [4] Ericson MO, Nisell R, Arborelius UP, Ekholm J. Muscular activity during ergo meter, cycling. *Scand J. Rehabil Med*. 1985: 17 (2): 53 – 61.
- [5] Graup S, Oliveira RM, Link DM, Copetti F, Mota C. Efeito da Equoterapia sobre o Padrão Motor da Marcha em Crianças com Síndrome de Down: uma análise biomecânica. *Revista Digital EF y Deportes [serial on internet]* 2006 [citado 2006 Mai; a. 11, n. 96]. Disponível em <http://www.efdeportes.com/revistadigital>. Acesso em: 03 mai. 2007.
- [6] Bevilacqua-Grossi D, Felício LR, Simões R, Coqueiro KRR, Monteiro-Pedro V. Avaliação eletromiográfica dos músculos estabilizadores da patela durante exercício isométrico de agachamento em indivíduos com síndrome da dor femoropatelar. *Rev Bras Med Esporte*. 2005; 11 (3): 159-163.
- [7] Hall S. *Biomecânica Básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1993.
- [8] Hamil J, Knutzen KM. *Bases Biomecânicas do Movimento Humano*. 1 ed. São Paulo: Manole; 1999.
- [9] ISEK, Standards for Reporting EMG Data. International Society of Electrophysiology and Kinesiology. Disponível em: <http://www.isek-online.org>. Acesso em 01 abr. 2007
- [10] Kay D, Gibson ASC, Mitchell MJ, Lambert MJ, Noakes TD. Different neuromuscular recruitment patterns during eccentric, concentric and isometric contractions. *J Electromyography and kinesiology*. 2000; 10: 425 – 431.
- [11] Kuczyńska M, Slonka K. Influence of artificial saddle riding on postural stability in children with cerebral palsy. *Gait and Posture*. 1999; 10: 154 – 160, 1999.
- [12] Li Li, Landin D, Grodesky J, Myers J. The function of gastrocnemius as a knee flexor at selected knee and ankle angles. *J Electromyography and Kinesiology*. 2002; 12: 385- 390.
- [13] Miranda E. *Bases de Anatomia e Cinésioologia*. 4º ed. Rio de Janeiro: Sprint; 2003.
- [14] Moore K L. *Anatomia Orientada para a Clínica*. 3º ed. São Paulo: Guanabara/Koogan; 1992.

- [15] McGibbon NH, Benda W, Duncan BR, Silkwood-Sherer D. Immediate and Long-Term Effects of Hippotherapy on Symmetry of Adductor Muscle Activity and Functional Ability in Children with Spastic Cerebral Palsy. *Arch Phys Rehabil.* 2009; 90: 966 – 974.
- [16] Oliveira RF, Oliveira DAAP, Bezzera AJC. Estudo da Resposta Motora do Músculo Vasto Lateral e dos Componentes longo e oblíquo do Músculo Vasto Medial, em contração isométrica máxima, durante extensão do joelho. *R. Bras. Ci. e Mov.* 2003; 11 (3): 63-66.
- [17] Pauw J. Therapeutic Horseback Riding Studies: problems experienced by researchers. *Physiotherapy.* 2000; 86 (10): 523-527.
- [18] Pellegrinotti IL. Classificação de performances físicas através do perfil eletromiográfico dos músculos reto da coxa, vasto lateral e vasto medial de mulheres treinadas e não treinadas [Tese de Doutorado]. São Paulo: UNESP - Instituto de Biociências; 1995.
- [19] Portnoy H, Morin F. Electromyographic study of postural muscles in various positions and movements. *Am J Physiology.* 1956; 186: 122 – 126.
- [20] Santos RB, Cyrillo FN, Sakakura MT, Perdigão AP, Torriani C. A Influência da Postura Sobre o Cavalo e a Velocidade do Passo na Ativação dos Músculos Eretores Lombares Através da Eletromiografia de Superfície. Coletânea de Trabalhos. XII Congresso Internacional de Equoterapia, 9-12 de agosto 2006; Brasília, Brasil, p. 47 –53. Conhecimentos Básico sobre Equoterapia Versão CD-ROM.
- [21] {SENIAM} Hermens HJ, Freriks B, Merletti R, Stergman D, Blok J, Rau G, Disselhorst-Klug C, Haag G. SENIAM 8: European Recommendations of Surface Electromyography, 1999; Roessingh Research and Development.
- [22] STERBA AJ. Does horseback riding therapy or therapist-directed hippotherapy rehabilitate children with cerebral palsy? *Developmental Medicine & Child Neurology.* 2007; 49: 68-73.
- [23] Sterba JA, Rogers BT, France AT, Vokes DA. Horseback riding in children with cerebral palsy: effect on gross motor function. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 2002; 44: