Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

ESTUDO COMPARATIVO DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DOS ISQUIOSTIBIAIS ANTES E APÓS ALONGAMENTO ESTÁTICO

COMPARATIVE STUDY ELECTROMYOGRAPHIC ACTIVITY OF HAMSTRINGS BEFORE AND AFTER STATIC STRETCHING

Helder Italo Dantas de Sousa[11]
Elvis Costa Crispiniano[22]
Maercio Mota Souza[32]
Renich dos Santos Rodrigues[43]

RESUMO - Introdução: O alongamento estático é muito utilizado em razão da facilidade no controle da tensão no sistema musculoarticular no alcance de uma determinada amplitude, com isso, a eletromiografia é amplamente usada para verificar a ativação muscular servindo de diagnóstico preciso na tensão muscular. **Objetivo:** Analisar e comparar a atividade eletromiográfica dos músculos isquiotibiais antes e após protocolo de alongamento estático. **Método:** Foram selecionados 14 participantes, sendo estes estudantes de fisioterapia do sexo masculino, com IMC<25 e que não apresentassem qualquer disfunção no sistema osteoarticular do quadril e joelho. Posteriormente, os participantes foram divididos em dois grupos, com sete indivíduos em cada grupo. O grupo experimental iniciou com um exame físico, onde foram submetidos ao teste dedo-chão, mensurando sua medida com uma fita métrica, o ângulo tíbio-társico e o ângulo poplíteo, mesurados seus graus a um goniômetro, em seguida aplicou-se um protocolo de alongamento, aonde foi realizado dez séries de alongamentos estáticos com sustentação máxima e duração de 20 segundos com intervalos de 24hs, repetindo a avaliação inicial

[1] Estudante de Graduação em Fisioterapia das Faculdades Integradas de Patos-FIP. E-mail: helderrdantas@gmail.com
[2] Professor do Curso de Fisioterapia das Faculdades Integradas de Patos-FIP.
[3] Professor do Curso de Fisioterapia das Faculdades Integradas de Patos-FIP.
[4] Profissional Fisioterapeuta.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

e comparando os resultados. O grupo controle foi submetido ao exame físico inicial, mas não realizou os alongamentos, tendo repetido o exame físico no mesmo período do grupo experimento para comparação. A coleta dos dados foi através da eletromiografia de superfície, para análise da atividade elétrica dos músculos pesquisados antes e após o protocolo de alongamento**. Resultados:** Houve uma redução significativa no sinal eletromiográfico no grupo experimental após as dez séries de alongamento, constatando a diminuição da tensão muscular causada por encurtamento dos músculos analisados. **Conclusão:** Diferente do grupo experimental, onde os resultados obtidos não tiveram significância estatística para pesquisa.

Palavras-chave: alongamento estático; eletromiografia; atividade muscular.

ABSTRACT - Introducition: Static stretching is widely used because of the ease controlling the tension in muscle and joint system in achieving a certain range of motion, therefore, the electromyography is widely used to check muscle activation serving of accurate diagnosis in muscular tension. **Objective:** The aim of this study was to analyze and compare the electromyographic activity of the hamstring muscles before and after static stretching protocol. **Method:** We selected 14 participants, these physiotherapy male students with BMI <25 and did not present any bone and joint disorders in the hip and knee. Later, the participants were divided into two groups, with seven subjects in each group. The experimental group was conducted physical examination, which were submitted to the toe-touch test, measuring its measure with a tape measure, the assessment of the tibio-tarsal and popliteal angle, measured their degrees to a goniometer, then applied a protocol stretching, where was held ten series of static stretches with maximum support and duration of 20 seconds with 24 hours intervals, repeating the initial evaluation and comparing the results. The control group underwent physical examination, but did not perform the stretches, and repeated physical examination in the same period of the experiment group for comparison. Data collection was through the surface electromyography to analyze the electrical activity of the muscles studied before and after the stretching protocol. **Results:** The results showed that there was a significant reduction in electromyographic signal in the experimental group after ten stretching series, noting the decrease in muscle tension caused by shortening of the muscles analyzed. **Conclusion:** Unlike the experimental group where the results were not statistically significant for research.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

Keywords: Static stretching; electromyography; Muscle activity.

INTRODUÇÃO

A musculatura posterior da coxa corresponde a um grupo muscular conhecido como isquiotibiais, composto pelos músculos bíceps femoral, semimembranoso e semitendinoso, sendo sua ação complexa em decorrência do fato de serem estruturas biarticulares atuando na extensão do quadril e na flexão do joelho (HALL, 1999). Sua capacidade em produzir força conjunta é grande e dependendo da posição do joelho ou quadril pode produzir estresse ao músculo (LUIZ, 2002).

Todos os músculos do corpo estão sendo remodelados continuamente, se adequando as funções acometidas, alterando assim seus diâmetros, seus comprimentos, suas forças e até mesmo seu tipo de fibra muscular, e essa remodelagem costuma ser bastante rápida, em poucas semanas. Já o aumento total na massa de um músculo denomina-se hipertrofia e a diminuição hipotrofia. Quando um músculo deixa de ser utilizado por um longo período de tempo, o ritmo de decomposição das proteínas contráteis é muito mais rápido que o de composição, ocorrendo a atrofia muscular (GUYTON; HALL, 2002).

Um dos tipos de hipertrofia ocorre quando os músculos são alongados até o comprimento superior ao normal. Isso acarreta acréscimo de novos sarcômeros nas extremidades das fibras musculares, e isso é feito rapidamente, ilustrando a rapidez desse tipo de hipertrofia. Inversamente, quando o músculo permanece encurtado

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

continuamente inferior ao seu comprimento normal, ocorrerá um desaparecimento dos sarcômeros nas extremidades das fibras musculares na mesma rapidez, esse processo é necessário para adequação da função que será exercida pela musculatura (GUYTON; HALL, 2002).

Segundo Williams (1990); Hutto (1992) após a imobilização da musculatura em alongamento, vai ocorrer uma hipertrofia sarcomeral, resultando em um aumento da fibra muscular pelo aumento na quantidade de novos sarcomeros e com isso aumentando a amplitude de movimento. Sendo inverso na posição de encurtamento.

A utilização do alongamento como método de tratamento tem por finalidade a retenção, manutenção e/ou ganho de amplitude de movimento, fato que facilita as diversas atividades diárias (ALTER,1999).

As técnicas de alongamentos mais utilizados no treinamento da flexibilidade são: Balístico ou Dinâmico, Estático e Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva – (FNP) (ROBERTS, 1992). O alongamento estático é muito utilizado em razão da facilidade no controle da tensão no sistema musculoarticular no alcance de uma determinada amplitude, podendo ser realizados exercícios com baixa, moderada e alta tensão muscular. Após alcançar determinada amplitude de movimento, irá permanecer algum tempo alongado, diferente do alongamento dinâmico (ABDALLAH, 2009).

Atualmente a eletromiografia (EMG) é utilizada na avaliação do alcance da doença neuromuscular ou do traumatismo e como instrumento cinesiológico em estudo sobre a ativação muscular e sua função. A EMG está sendo utilizada extensamente no estudo da atividade muscular e no estabelecimento do papel de diversos músculos em

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

atividades específicas, onde é essencialmente o estudo da atividade da unidade motora (O'SULLIIVAN, 2004).

A importância desse estudo se deu pela necessidade de manter um bom trabalho mecânico dos membros inferiores através do alongamento desse grupo muscular, evitando ou minimizando possíveis lesões músculoesqueléticos que possam decorrer dessas alterações.

Diante de diversos levantamentos teóricos o nosso objetivo foi buscar na prática se existem diferenças na atividade elétrica, através da eletromiografia de superfície do grupo muscular dos isquiotibiais no pré e pós alongamento estático, e verificar se esse alongamento apresenta ganhos na flexibilidade desses músculos.

METODOLOGIA

Refere-se a uma pesquisa quantitativa, pois se considerou que tudo pode ser quantificável, através de números pode-se traduzir achados e descrevê-los em forma de porcentagens; Já no seu objetivo, seu ponto de vista foi explicativa, onde foi identificado o fator (alongamento estático) que contribuiu para ocorrência do fenômeno (diminuição da tensão muscular); e também sendo uma pesquisa experimental pelo fato de determinarmos o objeto de estudo (humanos), selecionamos as variáveis (alongamento estático) e o efeito que produziu no objeto(diminuiu a tensão, comparando com o grupo de controle (GIL, 1991)).

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

A pesquisa foi realizada em uma determinada faculdade da cidade de Campina Grande-PB, após assinatura do termo de autorização institucional (ANEXO A). A coleta de dados foi realizada durante o mês de setembro de 2010.

A população desse estudo foi composta por todos os estudantes de fisioterapia do sexo masculino de uma faculdade da cidade de Campina Grande – PB, e a amostra foram 14 sujeitos do gênero masculino do curso de fisioterapia retirada desta mesma faculdade. O tipo da amostragem é não-probabilística e por sorteio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo principal dessa pesquisa foi avaliar, através da eletromiografia, a resposta da atividade elétrica do grupo dos isquiotibiais após a aplicação do protocolo de alongamento passivo estático, realizado com sustentação de 20 segundos, em dez sessões, com intervalo de 48 horas.

A amostra foi composta por 14 sujeitos do gênero masculino, estudante de fisioterapia com idade média de 26,0 ± 3,7 divididos em dois grupos iguais sendo 50% do grupo experimental e 50% do grupo controle.

Com relação ao grupo controle, a tabela 1 nos mostra que a média da distância dedo chão, era de 14,7 cm na avaliação inicial, passando para 14,2 cm na medição final, constatando uma redução de 0,5 cm. Na goniômetria do joelho obtivemos uma redução de 1,42°, na qual sai de um ângulo de 36,42° para 35°. Já o ângulo tíbio-tarsal observou-se uma média de 17,7° na leitura inicial e uma média de 16,2° na leitura final,

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

diminuindo seu ângulo em 1,5°. Resultados estatisticamente não significativos para nosso experimento.

Tabela 01 - Médias das medidas dos ângulos tíbio-tarso, poplitio e dedo-chão – grupo controle 1ª e 2ª avaliação.

	Medição Dedo-chão	**Goniômetria**	**Tíbio-tarso**
INICIAL	14,7cm	36,42°	17,7°
FINAL	14,2cm	35°	16,2°
Diferença	-0,5cm	-1,42°	-1,5°

Fonte. Pesquisa atual.

No grupo experimental (tabela 2), as médias das medidas dedo chão teve uma redução, com média de 41,42cm na primeira avaliação, reduzindo para 29,0cm, com a diferença de -12,42cm. Na Goniômetria o grupo teve média inicial de 12,71º na primeira avaliação e na segunda 9,14º, diferença de -3,57º. No ângulo Tibio-tarso, iniciando com 10,71º na primeira avaliação e 15,0º na segunda, tendo um aumento de +4,29º.

Os resultados mostram um aumento na flexibilidade dos indivíduos.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Tabela 02 - Médias das medidas dos ângulos tíbio-tarso, poplitio e dedo-chão – grupo experimental 1ª e 2ª avaliação.

	Medição Dedo-chão	Goniômetria	Tíbio-tarso
INICIAL	41,42cm	12,71º	10,71°
FINAL	29,0cm	9,14°	15,0°
Diferença	-12,42cm	-3,57°	+4,29°

Fonte. Pesquisa atual

Na tabela 03, referente ao grupo controle, verificamos que na média geral ocorreu um aumento da atividade elétrica a qual foi mensurada na primeira avaliação com 60µv indo para 85,6µv na segunda avaliação. Já em relação ao músculo semitendinoso e semimembranoso ocorreram uma redução da primeira avaliação de 126,3µv para 45,7µv na segunda avaliação.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Tabela 03 – Grupo controle - Comparativa do RMS médio dos músculos bíceps femoral e semindinoso/semimembranoso.

	BICEPS FEMORAL		SEMITENDINOSO / SEMIMEMBRANOSO	
SUJEITO	PRÉ-ALONGAMENTO	PÓS-ALONGAMENTO	PRÉ-ALONGAMENTO	PÓS-ALONGAMENTO
1	43,8	110,7	48	113
2	42,9	17,1	165,2	30
3	8,9	21,5	39,3	57,2
4	42,1	349,5	112,7	28,2
5	111,7	34,9	440,9	37,4
6	20,3	17,2	20,6	26,9
7	153,8	48,4	57,4	27,5
Média	**60,5**	**85,6**	**126,3**	**45,7**

Fonte: Pesquisa atual.

Na tabela 04 encontram-se os valores da atividade elétrica no pré e pós alongamento para os músculos bíceps femoral e semitendino/semimembranoso. Analisando-se o bíceps femoral, observou-se que em 43% da amostra do grupo experimental houve um aumento em sua atividade elétrica entre o pré e pós alongamento, entretanto, na média geral verificou-se uma redução de 9% na atividade. Avaliando-se o semitendinoso/semimembranoso verificou-se um aumento da atividade elétrica em 57% da amostra, contudo, constatou-se uma redução de aproximadamente 10%. Tais diferenças foram significativas ao nível de 3%.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

Tabela 04 – Grupo experimental - Comparativo do RMS médio dos músculos bíceps femoral e semitendinoso/semimembranoso.

	BICEPS FEMORAL		SEMITENDINOSO / SEMIMEMBRANOSO	
SUJEITO	PRÉ-ALONGAMENTO	PÓS-ALONGAMENTO	PRÉ-ALONGAMENTO	PÓS-ALONGAMENTO
1	15,0	2,1	5,2	9,0
2	18,3	8,6	20,5	15,2
3	9,2	13,7	8,4	3,7
4	20,3	9,9	6,8	10,5
5	8,1	17,5	13,7	3,6
6	9,6	6,8	7,4	10,9
7	11,3	24,7	10,1	12,4
Média	**13,11**	**11,9**	**10.3**	**9,32**

Fonte: Pesquisa atual

Segundo Alter (1999), os principais mecanismos para redução da tensão muscular consequente ao alongamento, são desencadeados através da inibição do reflexo de estiramento, pela dessensibilização dos fusos musculares e pela ativação do reflexo de inibição autogênico, devido ativação dos órgãos tendinosos de Golgi e por fim o relaxamento produzido pelas propriedades temporais dos tecidos que estão relacionados ao estresse e relaxamento.

Cramer et al, (2006) segue a mesma linha de raciocínio, afirmando que fatores periféricos podem levar a mudanças em estratégias do recrutamento neuromuscular, principalmente em reflexo de inibição autogênica envolvendo o receptor órgão tendinoso de Golgi, inibição reflexa muscular através de mecanoceptores através do fuso muscular pelo estiramento durante o alongamento

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

No Gráfico 01 constatamos a média da atividade elétrica dos músculos semitendinoso e semimenbranoso do grupo controle, no qual verificamos uma redução após a leitura final em comparação à leitura inicial.

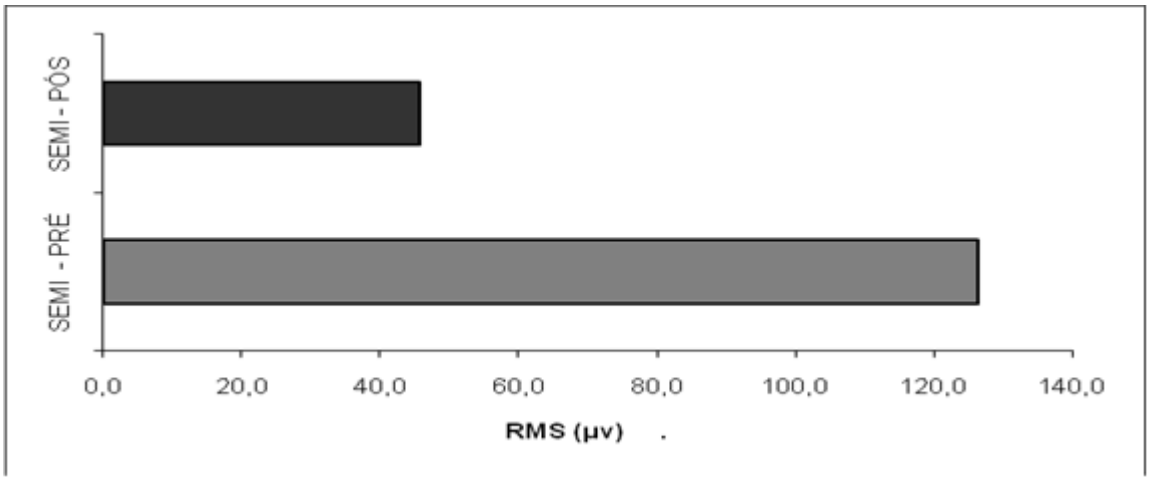


GRÁFICO 01 – Grupo controle \Musculos Semitendinoso e Semimenbranoso .Média de diferença do músculo/ na 1ª e 2ª avaliação.

Fonte: Pesquisa Atual

No gráfico 02 referente ao grupo controle, o valor do sinal RMS do músculo bíceps femoral teve em média um aumento na sua atividade, entre pré e pós alongamento,

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

entretanto, não existe diferença significativa entre as referidas médias ao nível de significância de 3%.

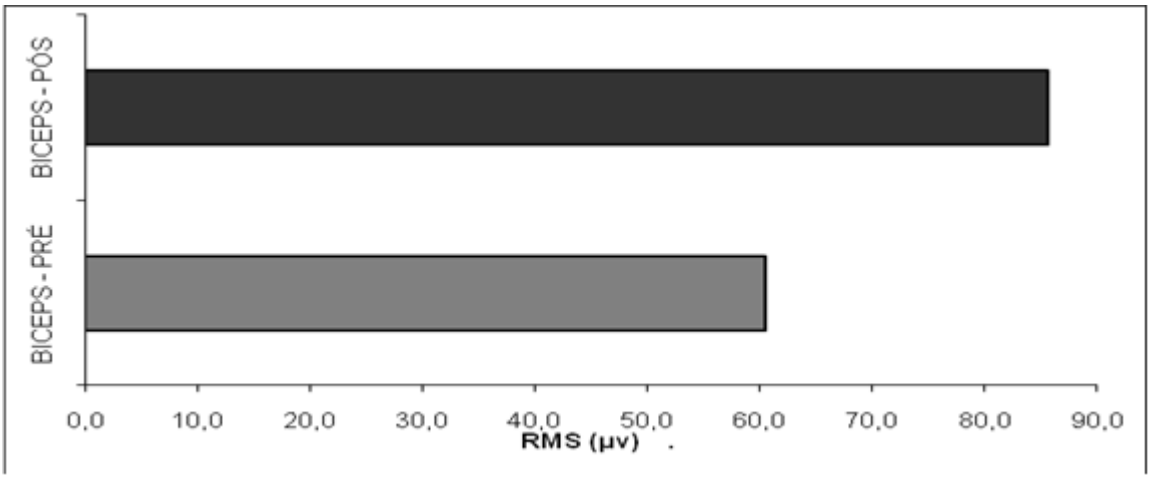


GRÁFICO 02 – Grupo controle /Músculo Biceps Femoral Média de diferença do músculo na 1ª e 2ª avaliação.

Fonte: Pesquisa Atual.

No gráfico 03 do grupo experimental, pode-se observar uma diferença significativa do sinal RMS médio do músculo biceps femoral entre a primeira (pré-alongados) e a segunda (pós-alongados), com uma redução de aproximadamente 9%.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

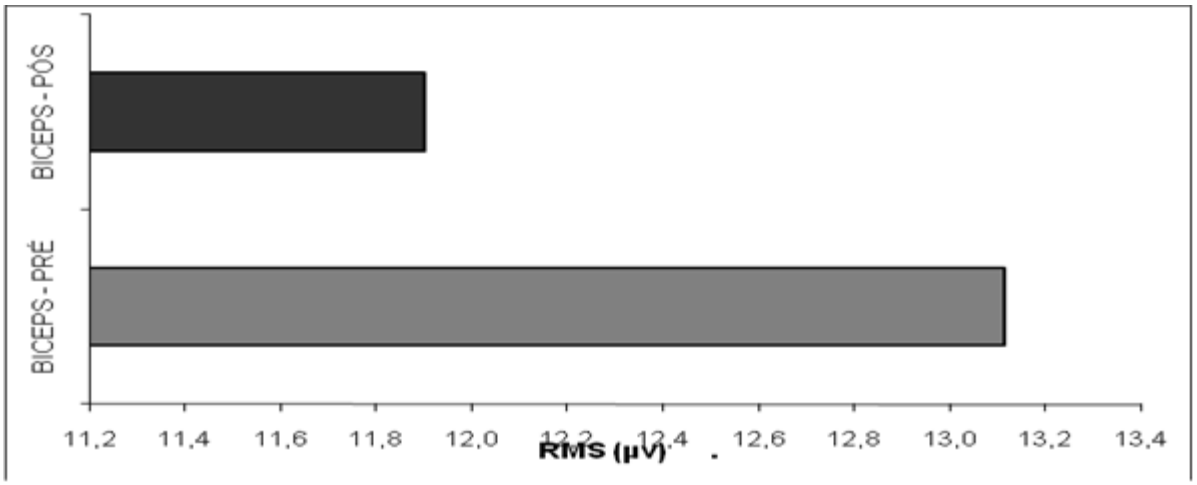


GRÁFICO 03 – Grupo experimental - Média de diferença do músculo bíceps femoral na 1ª e 2ª avaliação eletromiográfica.

Fonte: Pesquisa Atual

No gráfico 04 do grupo experimental, pode-se observar uma diferença significativa do sinal RMS médio dos músculos semitendinoso e semimembranaceo entre a primeira (pré-alongados) e a segunda (pós-alongados), com uma redução de aproximadamente 10%.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

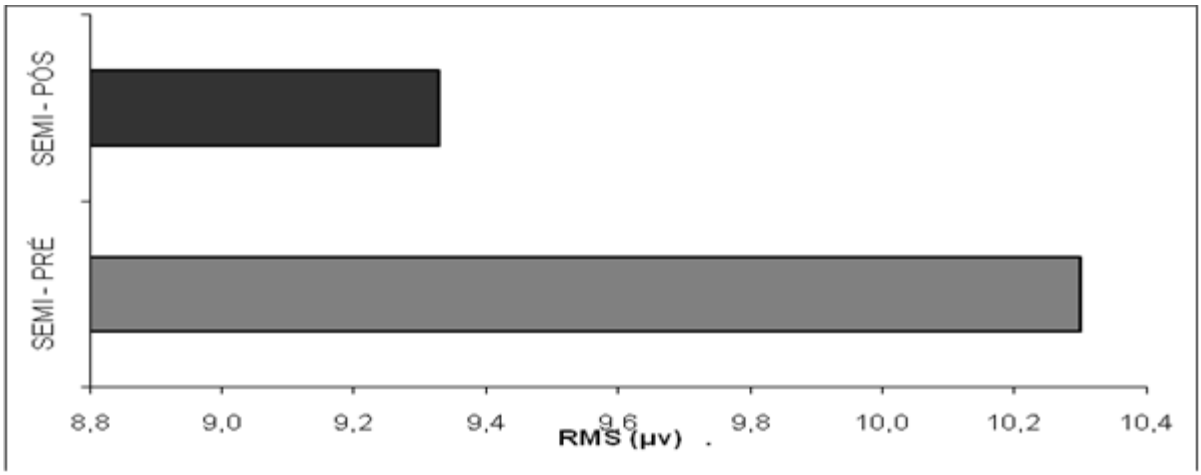


GRÁFICO 04 – Grupo experimental - Média de diferença do músculo semitendinoso 1ª e 2ª avaliação eletromiográfica.

Fonte: Pesquisa Atual

Verificando a resposta elétrica dos músculos isquiotibiais do grupo controle (não alongados) com o grupo experimental (alongados), vimos uma significativa diferença nos resultados de acordo com o músculo analisado, ocorrendo uma diminuiçao na atividade elétrica com médias aproximadas entre o músculo semitendinoso/semimenbranoso e o biceps femoral.

Diversos estudos semelhantes, porém com metodologia diferente, mostram uma diferença na atividade elétrica muscular após sessões de alongamento, variando de forma e tempo utilizados. Marek et al.(2005) comparou a ativação muscular após a realização de alongamento estático e alongamentos através da facilitação neuromuscular proprioceptiva – FNP, realizado com 19 indivíduos saudáveis, baseando-se em um protocolo de alongamento de 4 séries com 4 tipos de alongamentos diferentes com

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

duração de 30 segundos. A avaliação foi dinâmica através de dinamometria isocinetica com velocidades de 60ºs e 300ºs, no qual foram avaliados os músculos reto femoral e vasto lateral, onde foi verificado ao final que houve redução da atividade eletromiográfica significativa em ambos os músculos.

Em um estudo semelhante Cramer ET AL (2005), avaliou 21 indivíduos jovens e ativos utilizando protocolo de alongamento estático, já mencionado, mostrando resultados semelhantes, com redução significativa no sinal eletromiográfico na musculatura anterior da coxa (reto femoral e vasto lateral). Já Weir, Tingley e Elder (2004) descreveram anteriormente em seu estudo, que houve redução eletromiográfica no músculo sóleo e gastrocnemio média, após alongamento passivo no tempo de 10 minutos, através de 05 séries de 120 segundos em mulheres jovens.

Fowles; Sales; Macdougall, 2000; Avela ET AL ,2004; Cramer, ET AL, 2005;Cramer et al, 2006. Apóiam duas hipóteses para explicar a redução da atividade muscular após alongamento: (1) fatores mecânicos, através das mudanças na rigidez muscular, ou seja, o alongamento influencia no fator tensão-comprimento e nas propriedades viscoelásticas dos músculos; (2) fatores neuromusculares como alterações nas estratégias de controle motor ou sensibilidade reflexa.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O alongamento estático passivo alterou de forma significativa a atividade muscular utilizando o protocolo proposto, obtendo uma redução na atividade eletromiográfica do grupo muscular isquiotibiais.

Ao final, foi observado que o alongamento pode comprometer a habilidade muscular em reduzir a atividade elétrica, sendo benéfico aos estudantes que tendem a ter sua tensão muscular aumentada devido ao longo período na posição sentado e os isquiotibiais, sendo esses os mais acometidos destas sequelas, ocorrendo em maior frequência em sedentários, provocando um quadro de dor, algumas vezes crônicas e doenças secundárias derivadas deste encurtamento.

O tempo de aplicação do alongamento, como também o tipo do alongamento a ser utilizado, é motivo de algumas discórdias entre diversos pesquisadores na atualidade, mas chega-se a um consenso em uma margem de 6 à 60 segundos, sendo os tempos mais indicados para ganho de flexibilidade muscular, se tornando pouco esclarecidas as alterações ocorridas pelo alongamento.

Sugerimos ainda, a realização de novas pesquisas nessa área, com amostragem maior, que possa verificar se as alterações elétricas observadas pós alongamento estático por 20 segundos, por dez sessões, poderiam aumentar ou diminuir sua intensidade se aplicadas com tempo diferente do nosso protocolo ou outra forma de alongamento, como, por exemplo, o alongamento balístico, inclusive em categorias profissionais, especificamente os atletas do futebol.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

REFERÊNCIAS

ABDALLAH, A.J. **Flexibilidade e alongamento**: saúde e bem-estar. 2ed. Barueri, SP: Manole, 2009.

ALLSEN, P. E; HARRINSON, J. M; BARBARA, V. **Exercício e qualidade de vida**: uma abordagem personalizada. 6. ed. São Paulo: Manole, 1999.

ALTER, M.J. **Ciência da flexibilidade.** 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.

AMADIO, A. C. ET AL. **Introdução a analise do movimento humano – Descrição e aplicação dos métodos biomecânicos de medição.** Revista brasileira de fisioterapia. P41-54, 1999.

ANDREWS JR, HARRELSON GL, WILK KE, **Reabilitação física nas lesões esportivas.** 2ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

BANDY, D W; SANDRES, B. **The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscle**. Phys Ther. 1997.

BANDY, D. W; SANDRES, B. **Exercícios terapêuticos:** técnicas para intervenção. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

BARBANTI, V. J. **Treinamento físico**: bases fisiológicas. São Paulo, CLR Baliero, 2000.

BASSANI, E.; CANDOTTI, C. T.; PASINI, M. et al. Avaliação da ativação neuromuscular em indivíduos com escoliose através da eletromiografia de superfície. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 12, n. 1, Jan/Fev. 2008.

BERTOLUCCI, LF. Cinesiologia. In: GREVE, JM e AMATUZZI, MM. **Medicina de reabilitação aplicada à ortopedia e traumatologia.** São Paulo: Roca, 1999.

CONDON, S. M. ; HUTTON, R. S. **Soleus muscle electromyographic activity and ankle dorsiflexion range of motion during four stretching procedures. Physical Therapy**. Alexandria, v.67, n.1, p.24-28,1987. BLUM, B. Los estiramientos. Barcelona: Ed. Hispano Europea,1998.

COSTA, L. O. P.,COSTA, L. C. M., MENDES, P. L., CANÇADO, R. L., LARA, K. L., LIMA, M. D., POZZI, G. C. **Efeitos do aquecimento por ultra-som e atividade físicas aeróbicas na flexibilidade do tríceps sural humano – um estudo comparativo.** Fisioterapia em movimento, Curitiba, 2006.

CRAMER, J.T.; HOUSH, T.J.; WEIR, J.P.; JOHNSON, G.O., COBURN, J.W.; BECK, T.W. **The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography**. Eur J Appl Physiol, 2005;93:530-539.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

CRAMER, J.T.; HOUSH, T.J.; COBURN, J.W.; BECK, T.W.; JONHSON, G.O. **Acute effects of static stretching on maximal eccentric torque production in women.** Journal of Strength and Conditioning Research, 2006,May;20(2):353-358.

DANGELO, J.G; FATTINI, C.A. **Anatomia humana sistêmica e tegmentar para estudante de medicina.** 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2006.

DE LUCA, C. J. **The use of surface electromyography in biomechanics.** Journal of Applies Biomechanics, Champaign, v.13, p.135-163,1997.

DELSYS. **Neuromuscular reserarch Center.** Boston University. Disponivel em: WWW.delsys.com/librany/papers. acesso: 16 outubro de 2006.

DUCHENE, J.; GOUBEL, F. **Surface electromyogram during voluntary contraction: Processing tools and relation to physiological events**. Critical Reviews in Biomedical Engineering, New York, v.21, n.4, p. 313-397, 1993.

DURIGON OFS. **O alongamento muscular.** Revista de fisioterapia da Universidade de São Paulo, 1995.

ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia.** São Paulo: Manole . 2000.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

FRONTERA, W. R.; DAWSON, D. M. e SLOVIK, D. M. **Exercício Físico e Reabilitação.** Porto Alegre: Artmed 2001.

F.,ROBERT; GOODHEART,George J Jr - **Applied Kinesioloy: A Training Manual and Reference Book of Basic,**1992.

GANDEVIA, S. C. **Spinal and Supraspinal factors in human muscle fatigue**. Physiol. Rev, v. 81, n. 4, 1725-1789 p, 2001.

GIL, A. C**. Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

GOLDSPINK G. **Changes in muscle mass and the expression of autocrine and systemic growth factors by muscle in response to stretch and overloard.** J Anat 1999.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado** de **fisiologia médica**. 10.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

HALL, SJ. **Biomecânica básica.** Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1993.

HALL, S.J. **Biomecânica Básica.** 3ª edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,1999.

HALL, S.J. **Biomecânica Básica.** 4ª edição, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,2000.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

HERMENS, H.J.;FRERIKS, B.**Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures**. J Electomyogr Kinesiol. 2000.

IKEDA S, YOSHIDA A, MATAYOCHI K, TANAKA N. **Induction of myogenin messenger ribonucleic acid in rat skeletal muscle after 1 hour of passive repetitive stretching.** Arch Phys Med Rehabil 2004.

KAY, D.; GIBSON, A. S. C.; MITCHELL, M. L.; LAMBERT, M. I.; NOAKES, T. D. Diferent neuromuscular recruitment patterns during eccentric, concentric and isometric contractions. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, vol. 10, p.425-431, 2000.

KELLERMAYER, M.S.Z.; SMITH, S.B.; BUSTAMANTE, C.; GRANZIER, H.L.**Mechinical fatigue in repetitively stretched single molecules of titin**. Biophysical Journal, v.80, p.852-863,2001.

KNUTSON, L. M. et al. **A Study of Various Normalization Procedures for Within Day Electromyografic** Data. J Electromyography and Kinesiology. 1995; 4 (1): 47-59.

KISNER, C; COLBY, L. A. **Exercícios terapêuticos**: fundamentos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Manole, 1998.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

LIEBER RL, FRIDÉN J. **Mechanisms of muscle injury gleaned from animal models. Am J Phys Med Rehabil.** 2002.

LUIZ EDUARDO, CHEIDA. **Biologia Integrada**. São Paulo, Ed. FTD, 2002.

MASUDA, K.; MASUDA, T.; SADOYAMA, T.; INAKI, M.; KATSUTA,S. **Chamges in surface EMG arameters during static and dynamic fatiguing contractions**. J. Eletromyorg. Kinesiol. V.9, n1, 1999.

MAREK, S.M.; CRAMER J.T.; FINCHER, L; MASSEY, L.L.; DANGELMAIER; URKAYASTHA, S.; FITZ, K.A.; Culbertoson, J.Y. **Acute effects of static and propioceptice neuromuscular Facilitation stretching on muscle strength and power output.** *Journal of Athletic Trainers* 2005;40(2):94-103.

MINAJEVA A, KULKE M, FERNANDEZ JM & LINKE WA, **Unfolding of titin domains expalins the viscoelastic behavior of skeletal myofibrils,** Biophys J 80, 2001.

MINAMOTO, V.B.; SALVINI, T. F. **O músculo como um órgão de secreção hormonal de secreção hormonal regulado pelo estímulo mecânico**. Revista Brasileira de Fisioterapia. v. 5, n. 2, p. 87-94, 2001.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

MORGAN, J.B.; GILL, D.R. **Influencing beef tenderness through manipulation of calcium metabolism with vitamin D**. Journal of Animal Science, v.78, 23p.,2000. Supplement 1.

OLIVEIRA, J. T. M. et al. **Situação microbiológica dos transdutores piezoelétricos ultra-sônicos terapêuticos nos serviços de fisioterapia da Baixada Fluminense**, Rio de Janeiro, Brasil . Reabilitar**,** [S.l.], v. 8, n. 31, p. 40-46, abr./jun. 2006.

O'SULLIVAN, S.B; SCHIMITZ, T.J. **Fisioterapia avaliação e tratamento**. 4 ed. Barueri, SP: Manole, 2004.

PRUDENTE, C.N. **Padrão de coordenação neuromuscular dos membros inferiores de hemiparéticos crônicos durante o movimento sentado para de pé**. 2007. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Reabilitação) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

REICHEL, HS. **Método Kabat – Facilitação neuromuscular proprioceptiva.** São Paulo: Premier, 1998.

SILVA, R. P. **Estudo das alterações posturais em indivíduos portadores de Síndrome da Dor Patelo-femoral. Reabilitar** 15:6-19,2002.

Temas em Saúde
Volume 17, Número 1
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2017

Artigo

SHEARD, P. W. **Tension delivery from short fibers in long muscles. Exercise and Sport Sciences** Reviews, Hagerstown, v.27, p.51-56, 2000.

WEIR, D.E.; TINGLEY, J.; ELDER, G.C.B. **Acute passive stretching alters the properties of human plantar flexors and optimal angle for maximal voluntary contraction.** European Journal of Applied Physiology 2004,Dec.

WINTER, D. A. **Biomechanics and motor control of human movement.** 2.ed. Toront: Wiley Interscience. 1990.