

Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga

Idico Luiz Pellegrinotti¹

Mathias Vitti²

Carlos Roberto Padovani³

Mauro Gonçalves⁴

Recebido em 9/6/00
Aprovado em 8/11/00

1 - Laboratório Ciências da Atividade Física e Performance Humana
Departamento Ciências do Esporte - FEF
Zeferino Vaz, s/nº.
Barão Geraldo
Cx. Postal 6134
CEP 13083-970
Campinas/SP.

2 - Departamento de Ciências Morfológicas da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP.
Av. do Café, Bairro Monte Alegre, Ribeirão Preto/SP.

3 - Departamento de Bioestatística do Instituto de Bioestatística do IB – UNESP
Av. Rubião Junior, s/nº.
18618-000
Botucatu /SP.

4 - Departamento de Educação Física
Laboratório de Biomecânica. UNESP
Rio Claro
Av. 24-A, n. 1515
Bela Vista – 13506-900
Campinas/SP.

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

RESUMO

A proposta deste trabalho foi analisar o perfil dos registros eletromiográficos (EMG) dos músculos reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) de mulheres treinadas (GT) em basquetebol e não-treinadas (GNT). As mulheres realizaram o movimento de extensão do joelho com máxima velocidade em uma mesa romana, modelo Macieira Metais, com sobrecarga de 10% do peso corporal (PC). As análises foram feitas observando os registros eletromiográficos nos intervalos angulares de 0 a 70°, 0 a 35° e de 35 a 70°. Para isso, utilizou-se um eletromiógrafo LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda., eletrogoniômetro e mini eletrodos de superfície do tipo Beckman. Os dados demonstraram que os perfis dos registros eletromiográficos (EMG) e da velocidade de movimento (VM) foram similares nos grupos treinado e não-treinado. A média dos resultados eletromiográficos em microvolts dos músculos RC, VL e VM foram: 1) intervalo de 0 a 70°, GT 83,71, 82,32 e 64,45; GNT 36,26, 33,37 e 31,48; 2) intervalo de 0 a 35°, GT, 95,11, 85,37 e 67,82, GNT 39,60, 33,25 e 32,60; e 3) intervalo de 35 a 70°, GT, 48,52, 69,53 e 52,44, GNT, 25,63, 29,88 e 25,68. Os registros eletromiográficos e a velocidade de movimento das mulheres treinadas foram significativamente superiores aos das mulheres não-treinadas.

Unitermos: eletromiografia, músculos, joelho.

INTRODUÇÃO

Constata-se que o ser humano necessita de um mínimo de aptidão física total para conseguir realizar as diferentes tarefas no seu dia-a-dia. Tal desempenho resulta do conjunto de todas as características humanas que engloba as atividades corporais desde aquisição da aptidão física, comunicação gestual, habilidades gerais e superação típica do esforço esportivo.

A performance de um atleta ou mesmo de um praticante de atividade física regular, na afirmação de Mellerowicz & Meller, 1979; Hollmann & Hettinger, 1983; Leite, 2000 é a soma de fatores, tais como: constituição física, capacidades metabólicas e coordenativas, influências psicossociais e ambientais, habilidades técnicas e táticas específicas para o esporte escolhido.

Com os avanços da ciência e da tecnologia, as avaliações da prática esportiva conquistaram excelentes progressos nesta última década. A área da saúde aproveita os parâmetros de qualidades físicas de pessoas que praticam habitualmente treinamento para comparar e recomendar atividades motoras como terapia às pessoas sedentárias, compatíveis com a idade e o sexo das mesmas.

O ser humano, ao adotar a atividade física ou a prática esportiva competitiva, necessita de programa de avaliação sistemática para conhecer a evolução e as respostas do seu organismo nas ações escolhidas.

Mcardle, Katch & Katch (1992) afirmam que a eletromiografia (EMG) proporciona uma metodologia convincente para se estudar a complexidade da neurofisiologia muscular durante vários tipos de contrações. A literatura sobre EMG tem demonstrado que a mesma permite analisar, tanto a qualidade quanto a quantidade de atividade elétrica gerada pelos músculos.

A análise da EMG está relacionada com grau de força que o músculo exerce para vencer uma resistência. Gonçalves & Cerqueira (2000) analisaram a atividade eletromiográfica do músculo reto da coxa, quando o indivíduo executava um levantamento de carga do solo, com as seguintes posturas: a) joelhos e tronco estendidos; e b) joelhos estendidos e tronco flexionado. Os autores concluíram que esse músculo participa para estabilizar a articulação do joelho em ambas posturas, pois as atividades eletromiográficas foram mais intensas nos grupos eretor da espinha, bíceps da coxa e abdominais.

Pesquisas têm demonstrado que nem sempre o aumento da força muscular se relaciona com o aumento da secção transversa. Ikai & Fukunaga (1970) demonstraram, em seus estudos sobre treinamento, que há em primeiro lugar o aumento da inervação e só após muito tempo de atividade aparece a hipertrofia. Leong et al. (1999) estudando atletas de musculação na faixa etária de 65 a 71 anos, treinados e não-treinados, no exercício de extensão do joelho, concluíram que os treinados tinham, em relação aos não-treinados, maior capacidade de recrutamento de unida-

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

PELEGRINOTTI,
Idico Luiz et al.
Eletromiografia
dos músculos reto
da coxa, vasto
medial e vasto la-
teral de mulheres
submetidas ao
movimento de ex-
tensão do joelho
com sobrecarga.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 111-
121, 2001.

des motoras e maior tensão, quando se utilizavam de 50% e 100% da máxima contração voluntária (MVC).

Nessa direção, o presente estudo tem como objetivo entender as respostas eletromiográficas dos músculos reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) de mulheres treinadas e não-treinadas submetidas ao movimento de extensão do joelho na mesa extensora (romana) com 10% do peso corporal.

MATERIAL E MÉTODO

1. População estudada

O presente estudo foi realizado com 21 mulheres, divididas em dois grupos, treinadas e não-treinadas. O grupo das treinadas (GT) foi formado por 10 atletas da Seleção Brasileira de Basquetebol que estavam sob treinamento físico e técnico específicos para altos desempenhos. Este grupo foi selecionado intencionalmente. O grupo das não-treinadas (GNT) foi formado por 11 mulheres que não possuíam nenhum hábito de prática de atividade física sistemática e eram sedentárias. Este grupo foi formado por voluntárias, ou seja, participação espontânea (TABELA 1).

Todo o procedimento do trabalho foi devidamente explicado aos dois grupos que, após as informações, aceitaram participar da pesquisa.

TABELA 1- Média e desvio-padrão de variáveis antropométricas dos grupos treinados e não-treinados

| Variáveis | Treinados | Não-treinados |
|-----------|---------------|---------------|
| Idade | 25,10 ± 4,33 | 22,00 ± 4,77 |
| Altura | 180,20 ± 4,44 | 166,22 ± 8,43 |
| Peso | 70,41 ± 11,31 | 67,52 ± 6,45 |

2. Equipamentos utilizados

2.1. Eletromiógrafo LYNX¹ acoplado a um computador PC/AT, equipado com placa de conversão A/D, modelo CAD10/26 e *software* específico para aquisição e análise de sinais. O equipamento foi calibrado para captar sinais com amplitude de 500 microvolts.

2.2. Eletrogoniômetro² com potenciômetro 4k 7lin 011 volts, acoplado à mesa romana por meio de duas hastes, sendo uma fixada à parte móvel e a outra na extremidade superior da mesa num suporte sem mobilidade. O eletrogoniômetro foi ajustado para registro contínuo numa amplitude padronizada de 0 a 120 graus.

1. LYNX Tecnologia Eletrônica Ltda. Doador pela FUNDUNESP (proc. 076/90/DFP/F/CBS e 384/90-DPE ao Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Educação Física da UNESP-Campus de Rio Claro)

2. Aparelho confeccionado pelo Centro de Engenharia Biomédica (CEB) da UNICAMP

2.3. Mesa romana (Macieira Metais) com um braço móvel, tendo amplitude angular de 120 graus. No braço móvel, existia um suporte para acomodação das sobrecargas, com apoio ajustável em função do comprimento da perna. A altura de apoio do suporte na perna das voluntárias foi de 8cm acima do maléolo lateral. O assento também possuía regulagem para que o centro de rotação do joelho coincidissem com o centro do eletrogoniômetro e com o eixo de movimento da mesa romana.

2.4. Minieletrodos de superfície tipo Beckman.

3. Delineamento metodológico

O estudo baseou-se fundamentalmente nos registros da:

1. atividade eletromiográfica dos músculos reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM), usando minieletrodos de superfície tipo Beckman e posicionados, de conformidade com a técnica descrita por Delagi et al. (1975);

2. máxima velocidade de movimento (VM) para a atividade de extensão do joelho da perna direita. As voluntárias se posicionaram sentadas, com a coxa direita estabilizada através de uma cinta de náilon para se evitar deslocamentos no final da extensão.

Os testes foram padronizados, adotando-se os seguintes passos:

a) movimento com máxima velocidade e com sobrecarga de 10% do peso corporal (PC);

b) foram realizadas três repetições para cada movimento, extraíndo-se, no final, a média dos três resultados.

4. Procedimentos para as análises

O experimento foi realizado levando-se em consideração a velocidade máxima da extensão do joelho direito, em milésimos de segundos, registrada pelo próprio programa de aquisição de sinais eletromiográficos. Utilizando-se 10% do peso corporal em três intervalos angulares. A padronização de 0 a 70 graus foi a partir da posição sentada e o joelho fletido a 90 graus. As angulações e os intervalos foram:

a) movimento total, ângulo de 0 a 70 graus (MT10% 0-70°);

b) movimento de 0 a 35 graus (ML10% 0-35°);

c) movimento de 35 a 70 graus (ML10% 35-70°).

5. Tratamento estatístico

Para o estudo das variáveis: 1) registros eletromiográficos dos músculos reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM); 2) velocidade de movimento com 10% do peso corporal nos grupos de mulheres treinadas (GT) e não treinadas (GNT), foram calculadas as medidas descritivas de posição (média) e de variabilidade (desvio-padrão). A comparação desses grupos foi realizada através do teste t de Student para duas amostras independentes (Vieira 1991).

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

Todas as conclusões referidas no presente trabalho, no plano inferencial, foram realizadas no nível de 5% de significância.

RESULTADOS

O padrão eletromiográfico dos músculos pesquisados e a velocidade de movimento com sobrecarga de 10% PC, em ambos os grupos, apresentaram-se semelhantes.

As análises estatísticas da comparação entre as médias das mulheres treinadas e não-treinadas demonstraram existir diferenças significativas de atividades eletromiográficas entre os grupos. Pôde-se verificar em todas as variáveis observadas que os resultados das mulheres treinadas se apresentaram mais intensos do que os das mulheres não treinadas (TABELA 2).

TABELA 2- Média, desvio-padrão do resultado do teste estatístico para comparação entre grupos dos músculos reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) nos intervalos angulares 0-70°, 0-35°, 35-70° com sobrecarga de 10% do peso corporal (PC)

| Variável | Grupos | | Resultado do teste estatístico | |
|----------|-------------|---------------|--------------------------------|------------------|
| | Treinados | Não-treinados | | |
| RC | MT10% 0-70° | 83,71 ± 33,31 | 36,26 ± 16,88 | t= 4,18 (p<0,01) |
| | M10% 0-35° | 95,11 ± 38,57 | 39,60 ± 21,21 | t= 4,14 (p<0,01) |
| | M10% 35-70° | 48,52 ± 27,49 | 25,63 ± 15,44 | t= 2,38 (p<0,05) |
| VL | MT10% 0-70° | 82,32 ± 40,14 | 33,37 ± 8,14 | t= 3,97 (p<0,01) |
| | M10% 0-35° | 85,37 ± 41,95 | 33,25 ± 10,03 | t= 4,01 (p<0,01) |
| | M10% 35-70° | 69,53 ± 45,98 | 29,88 ± 12,41 | t= 2,76 (p<0,01) |
| VM | MT10% 0-70° | 64,45 ± 23,06 | 31,48 ± 16,94 | t= 3,76 (p<0,01) |
| | M10% 0-35° | 67,82 ± 25,30 | 32,60 ± 20,85 | t= 3,49 (p<0,01) |
| | M10% 35-70° | 52,44 ± 28,69 | 25,68 ± 14,79 | t= 2,73 (p<0,01) |

No movimento de extensão do joelho, com máxima velocidade, com sobrecarga de 10% do PC, o grupo treinado (GT) apresentou maior rapidez do que o grupo não treinado (GNT) nos três intervalos angulares. Os resultados do GT apresentaram diferenças significativas comparadas com os do GNT (TABELA 3).

TABELA 3- Média, desvio-padrão da velocidade de movimento em milésimos de segundos nos intervalos angulares 0-70°, 0-35° e 35-70° com 10% do peso corporal (PC) e resultado do teste estatístico para a comparação entre grupos.

| Variável | Grupos | | Resultado do teste estatístico |
|-----------------|------------------|------------------|--------------------------------|
| | Treinados | Não-treinados | |
| VMT10%PC-0-70° | 216,675 ± 24,950 | 264,244 ± 31,502 | t= 3,81 (p<0,01) |
| VM-10% PC-0-35° | 140,775 ± 17,607 | 169,175 ± 18,653 | t= 3,58 (p<0,01) |
| VM-10%PC35-70° | 75,900 ± 8,161 | 95,069 ± 14,896 | t= 3,60 (p<0,01) |

VMT-10% 0-70° - Velocidade de movimento total em ângulo de 0 a 70 graus

VM- 10% 0-35° - Velocidade de movimento no intervalo angular de 0 a 35 graus

VM- 10% 35-35° - Velocidade de movimento no intervalo angular de 35 a 70 graus

Os resultados eletromiográficos do movimento com 10% PC, analisados no intervalo angular MT10% 0-70°, indicaram o RC e o VL mais ativos do que o VM. O padrão do potencial de ação dos músculos apresentou-se nos dois grupos, GT e GNT, com características similares.

No GT, a variação percentual da atividade eletromiográfica do RC em relação ao VL foi de 1,66% superior e, em relação ao VM, foi de 23,00% mais intenso. A ação do VL, neste intervalo angular, mostrou-se 21,76% mais ativo do que o VM. No GNT, o RC demonstrou ser mais ativo, atingindo uma variação percentual em relação ao VM de 13,18%. Por outro lado, a variação percentual entre os músculos RC vs. VL e VL vs. VM foi em torno de 7% (TABELA 4).

Observando os resultados no intervalo angular M10% 0-35°, o RC no GT continuou apresentando forte atividade eletromiográfica, sendo percentualmente maior em 10,24% em relação ao VL, e 28,69% em relação ao VM. Neste intervalo angular, o VL conservou-se 20,55% mais atuante do que VM. Analisando o GNT, as ações musculares no que concerne o perfil de participação, apresentaram-se similares aos do GT, ou seja, o RC foi 16,03% mais ativo do que o VL e 17,67% em relação ao VM, e o VL evidenciou ser 1,95% superior ao VM (TABELA 4).

No trajeto final do movimento, ou seja, M10% 35-70°, os resultados dos potenciais dos músculos demonstraram valores diferentes dos intervalos examinados anteriormente.

No GT, no intervalo angular M10% 35-70°, o RC apresentou-se com seu potencial eletromiográfico diminuído em 43,30% em relação ao VL e 8,07% em relação ao VM. Analisando a ação do VL, notamos que mesmo se conservou mais ativo do que VM em 24,57%. No GNT, o registro eletromiográfico do RC foi 16,58% menor do que o VL e 0,19% em comparação ao VM. Observando o VL, notamos que o mesmo, percentualmente, foi 14,05% superior ao VM (TABELA 4).

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

PELEGRINOTTI,
Idico Luiz et al.
Eletromiografia
dos músculos reto
da coxa, vasto
medial e vasto la-
teral de mulheres
submetidas ao
movimento de ex-
tensão do joelho
com sobrecarga.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 111-
121, 2001.

TABELA 4 - Diferenças percentuais dos registros eletromiográficos (EMG) em microvolts dos mm reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) no movimento com sobrecarga de 10% do PC, nos intervalos angulares MT10% 0-70°, M10% 0-35° e M10% 35-70° nos grupos treinado e não treinado.

| Variável estudada | Grupo | | | |
|---------------------|----------|--------|--------------|--------|
| | Treinado | | Não treinado | |
| | Dif. EMG | % | Dif. EMG | % |
| MT10% 0-70° | | | | |
| RC x VL | 1,39 | 1,66 | 2,89 | 7,97 |
| RC x VM | 19,26 | 23,00 | 4,78 | 13,18 |
| VL x VM | 17,87 | 21,76 | 1,89 | 5,66 |
| M 10% 0-35° | | | | |
| RC x VL | 9,74 | 10,24 | 6,35 | 16,03 |
| RC x VM | 27,29 | 28,69 | 7,00 | 17,67 |
| VL x VM | 17,55 | 20,55 | 0,65 | 1,95 |
| M 10% 35-70° | | | | |
| RC x VL | -21,01 | -43,30 | -4,25 | -16,58 |
| RC x VM | -3,92 | -8,07 | -0,05 | -0,19 |
| VL x VM | 17,09 | 24,57 | 4,20 | 14,05 |

DISCUSSÃO

O trabalho realizado permitiu observar a sincronização dos músculos RC, VL e VM no movimento de extensão do joelho. Sendo ela a responsável direta pela performance da execução proposta, discutiremos os perfis eletromiográficos dos músculos estudados em três trajetórias, e a velocidade de movimento da extensão do joelho.

No intervalo MT10%0-70°, os músculos reto da coxa, vasto lateral e medial apresentaram um aumento na atividade eletromiográfica, notando-se pequena diferença percentual entre o reto da coxa e do vasto lateral. Essa participação do vasto lateral permitiu observar uma atuação maior que a do vasto medial, embora este músculo também se apresente com atividade aumentada. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Cintra & Furlani (1981) em relação aos músculos reto da coxa e vasto medial quando submetidos à resistência e alta velocidade. Por outro lado, o vasto lateral, neste estudo, apresentou-se com efetiva participação, o que não ocorreu no trabalho dos autores mencionados. Tal diferença pode ser em virtude da metodologia utilizada pelos pesquisadores, que fixaram a sobrecarga em forma de sapato diretamente no pé do indivíduo. Sendo, portanto, diferente deste trabalho, que consistia em movimentar a sobrecarga empurrando a haste do aparelho, que ficava apoiada na face anterior da tibia.

Santos & Avela (1991) verificaram aumento da atividade eletromiográfica no músculo reto da coxa quando acrescentavam 10% do peso

corporal na atividade de salto em profundidade. O mesmo comportamento para o músculo reto da coxa foi observado em nossos resultados quando acrescentávamos 10% do PC. Bosco & Viitasalo (1982), estudando indivíduos que executavam saltos em profundidade em diferentes alturas, observaram que, na contração concêntrica, havia maior participação do músculo vasto medial em relação aos músculos reto da coxa e vasto lateral. Os autores confirmaram a eficiente participação do quadríceps femoral em atividade explosiva. Os resultados deste estudo, portanto, para o músculo reto da coxa em relação ao vasto medial, não são coincidentes com os encontrados no trabalho dos dois últimos pesquisadores. Entende-se que a não-similaridade, entre os trabalhos, deu-se em decorrência da forma metodológica utilizada. A metodologia empregada nesta pesquisa tinha como característica empurrar a sobrecarga, com o indivíduo sentado, já a dos pesquisadores partia após o indivíduo apoiar o pé no solo em continuidade ao salto em profundidade.

No intervalo angular M10%0-35°, a diferença do reto da coxa em relação vasto lateral foi de 10,24% superior, sendo, entretanto, 9% maior do que no intervalo angular MT10%0-70°. Em relação ao vasto medial, o reto da coxa foi 28,69% mais ativo. Por outro lado, a diferença entre o vasto lateral e o medial diminuiu para 20,55%. Esse intervalo angular, com sobrecarga de 10% PC, representou o momento de maior ativação eletromiográfica. Estas observações estão de acordo com Bobbert & Harlaar (1993) que relataram, em seus estudos sobre atividade com sobrecarga, que tal ocorrência se dá em virtude de maior ativação neural, tendo em vista o processo relativo ao componente elástico dos músculos.

No final do movimento, ou seja, no intervalo M10% 35-70° observou-se aumento na atividade eletromiográfica dos músculos vasto lateral e medial sobre o reto da coxa, atingindo em torno de 43,30% maior atividade o vasto lateral e 8,07% o vasto medial. A mesma ocorrência se deu nas mulheres não-treinadas, porém os percentuais de diferenças são menores, ou seja, o vasto medial foi 16,58% mais ativo do que o reto da coxa e o vasto medial 0,19% superior a este último.

As diferenças de potenciais entre atletas e não-atletas, como constatada neste estudo, explica-se através da capacidade de mobilização neuromuscular. Weineck (1991) relata que, nas tensões musculares máximas, a sincronização da atividade das unidades motoras desempenha importante papel. Afirma ainda que pessoas destreinadas apresentam mais de 20% do total de unidades motoras que não são sincronizadas na realização de exercício com sobrecarga. Já pelo lado das treinadas, pouco menos de 10% do total não são sincronizadas. Isto esclarece a razão do perfil do potencial elétrico do grupo treinado se apresentar mais intenso do que do grupo não-treinado.

Os músculos vasto lateral e medial também apresentaram diminuição de atividade no intervalo final da amplitude angular, porém em comparação com o inicial essa diminuição não foi acentuada, demonstrando ser dois músculos adaptados a trabalharem efetivamente na maior trajetória

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

PELEGRINOTTI,
Idico Luiz et al.
Eletromiografia
dos músculos reto
da coxa, vasto
medial e vasto la-
teral de mulheres
submetidas ao
movimento de ex-
tensão do joelho
com sobrecarga.
Salusvita, Bauru,
v. 20, n. 1, p. 111-
121, 2001.

possível da extensão do joelho. Os trabalhos de Basmajian & De Luca (1985), Monteiro Pedro & Vitti (1989), Bobbert & Harlaar (1993) já explicitavam esse comportamento. Os resultados encontrados nesta pesquisa, respaldados nos trabalhos dos autores acima citados, apontam a influência da angulação do joelho na atividade dos vastos. Mcardle, Katch & Katch (1992) admitem que a primeira explosão dos agonistas cria força propulsora capaz de colocar o membro em movimento com muita velocidade; contudo, os antagonísticos localizados na face posterior da coxa tendem a participar freando tal velocidade próximo ao final da amplitude do movimento. Os resultados apresentados por esta investigação confirmam essa experiência. Porém, como o movimento do estudo foi observado de 0 a 70 graus e não a amplitude máxima de extensão do joelho, procurou-se entendê-la, por meio da atividade do músculo reto da coxa considerando sua alta participação no início do movimento e diminuição acentuada nos 70 graus estabelecidos como final. Banjkoff; Moraes & Pellegrinotti et al. (2000) encontraram baixa participação eletromiográfica do reto da coxa no movimento do chute quando o mesmo atingia a amplitude de mais de 90 graus. Talvez essa ação seja para proteger o joelho, pois Van Eijdem et al. (1987) afirmaram que o quadríceps pressiona a patela contra côndilo femural quando o joelho se aproxima de máxima extensão (180 graus). Os autores esclarecem que nessa amplitude o músculo quadríceps apresenta-se com menor força.

CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu concluirmos que:

1. A atividade eletromiográfica dos músculos reto da coxa (RC), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) das mulheres treinadas foi significativamente mais intenso do que nas mulheres não-treinadas.
2. Os dados da atividade eletromiográfica dos músculos em todos os intervalos angulares (0-70°, 0-35° e 35-70°), com sobrecarga de (10% PC), permitiram concluir que o reto da coxa (RC) exerce maior ação nos primeiros graus do movimento de extensão do joelho em relação ao vasto lateral (VL) e vasto medial (VM).
3. Os músculos vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) apresentaram participação no movimento de extensão do joelho desde seu início. Entretanto, a partir de 35 graus de amplitude, com sobrecarga de (10% do PC), a participação dos vastos (VL e VM) é maior em relação ao reto da coxa (RC).
4. Os músculos vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) apresentaram diminuição de suas atividades no intervalo angular de 35-70°, quando comparados com os intervalos 0-70° e 0-35°.
5. A velocidade de movimento (Vm) de extensão do joelho nos três intervalos angulares (0-70°, 0-35° e 35-70°), com sobrecarga de 10% PC, foi significativamente mais rápido nas mulheres treinadas em relação às

não-treinadas, demonstrando superior desempenho muscular de mulheres submetidas ao treinamento físico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANKOFF, A. D.; MORAES, A.C.; PELLEGRINOTTI, I.L.; GALDI, H.G.; Study of the explosive strength of the rectus femoris muscle using electromyography. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* v. 40, n. 6, p. 351-356, 2000.

BASMAJIAN, J. V.; De LUCA, C. J.; *Muscle alive: their function revealed* by electromyography. 5. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985. p. 233-44.

BOBBERT, F. M.; HARLAAR, J.; Evaluation of moment-angle curves in isokinetic knee extension. *Med. Sci. Sports. Exerc.* v. 25, n. 2, p. 251-259, 1993.

BOSCO, C.; VIITASALO, T. J.; Potentiation of myoelectrical activity of muscles in vertical jumps. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* v. 22, n. 7, p. 549-562, 1982.

CINTRA, D. I. A.; FURLANI, J.; Electromyographic study of quadriceps femoris in man. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.*, v. 21, p. 539-554, 1981.

DELAGI, E. F.; PEROTTO, A.; IAZZETTI, J.; MORRISON, D. *Anatomic guide for the electromyographer*. 2.ed., Illinois: C. C. Thomas, 1975. p. 192-95, 180-81.

GONÇALVES, M.; CERQUEIRA, E.P.; Levantamento manual de carga a partir do solo com e sem o uso de cinto pélvico, e com diferentes posturas do tronco: um estudo eletromiográfico. *Rev. Bras. Biomecânica.* v. 1, n. 1, p. 49-53, 2000.

HOLLMANN, W.; HETTINGER, Th.; *Medicina de esporte*. São Paulo: Manole, 1983. 678p.

IKAI, M.; FUKUNAGA, T.; A study of training effect on strength per unit cross-sectional of muscle by means of ultra-sonic measurement. *Int. Z. angew. Physic.*, v. 28, p. 172, 1970. In: MELLEROWICZ, H.; MELLER, W. *Bases fisiológicas do treinamento físico*. São Paulo: EDUSP, 1979. p.128.

LEITE, F. P.; *Aptidão física: esporte e saúde*. São Paulo: Robe, 2000. 280p.

LEONG, B.; KAMEN, G.; PATTEN, C; BURKE, J.R.; Maximal motor unit discharge rates in the quadriceps muscles of older weight lifters. *Med. Scien. Spor. Exerc.*v. 31, n. 11, p. 1638-1644, 1999.

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

PELEGRINOTTI, Idico Luiz et al. Eletromiografia dos músculos reto da coxa, vasto medial e vasto lateral de mulheres submetidas ao movimento de extensão do joelho com sobrecarga. *Salusvita*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2001.

McARDLE, D. W.; KATCH, I. F.; KATCH, L. V.; *Fisiologia do exercício energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992. 510p.

MELLEROWICZ, H.; MELLER, W.; *Bases fisiológicas do treinamento físico*. São Paulo: EDUSP, 1979. 128p.

MONTEIRO PEDRO, V.; VITTTI, M.; Estudo eletromiográfico do músculo vasto medial obliquo na extensão do joelho nas posições sentado e em decúbito dorsal. In: SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA, 2, UNICAMP, 1989, *Anais*, p. 121.

SANTOS, M. H. P.; AVELA, J.; Alterações no padrão de activação e pré-activação muscular, induzidas por diferentes cargas de alongamento, em exercícios de saltos em profundidade. In: *As ciências do desporto e a prática desportiva*, Porto (Portugal), Fac. de Ciên. do Desp. e Ed. Física, 1991. p. 291-300.

VAN EIJDEM, T. M. G. I.; WEIJS, W. A.; KOUWENHOVEN, E.; VERBRURG, J.; Forces acting on the patella during maximal voluntary contraction on the quadriceps tensoris muscle at different knee flexion extensions angles. *Acta. Anat.*, v. 129, p. 310-314, 1987.

VIEIRA, S. *Introdução à bioestatística*. 2.ed. Rio de Janeiro: 1991. p. 203.

WEINECK, J. *Biologia do esporte*. São Paulo: Manole, 1991. 599p.