

**AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DOS MÚSCULOS VASTO MEDIAL OBLÍQUO (VMO),
RETO FEMORAL (RF) E VASTO LATERAL (VL) NA SUBIDA E DESCIDA
DE DEGRAUS EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS**

Roseane Maria Rocha de Abreu¹,
Milton Rocha de Moraes^{1,2},
Roberto Santos Medina¹

RESUMO

Objetivo: Verificar o pico de contração nos músculos vasto medial oblíquo, reto femoral e vasto lateral; **Material e Métodos:** foi analisado no nosso estudo, através da eletromiografia de superfície (EMGS), técnica não invasiva durante a subida e a descida de degraus. 10 indivíduos, do gênero feminino, saudáveis, sedentárias e em cuja média de idade foi de $23,8 \pm 2,97$ anos e altura média de $164 \pm 4,29$ cm participaram desse experimento como voluntárias. **Resultados:** Os resultados obtidos permitiram concluir que o músculo vasto lateral atingiu o maior pico de contração durante a subida dos degraus e durante a descida foi o vasto medial oblíquo que obteve maior pico de ativação, entretanto esses achados não foram estatisticamente significantes. Observamos também que a fase concêntrica (subida) do movimento apresentou maior ativação, em relação a fase excêntrica (descida), de todos os músculos estudados.

Palavras Chave: Ativação, Eletromiografia, Quadríceps

1- Programa de Pós Graduação Lato Sensu em Fisiologia do Exercício – Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho - UGF

2- Programa de Pós Graduação Stricto Sensu da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP

ABSTRACT

Evaluation of the behavior of the muscles vast medial oblique (VMO), rectum femoral (RF) e vast lateral (VL) in the ascent and descending of steps in healthful individuals

This study analyzed the vast medial oblique, rectum femoral and vast lateral muscles peak contractions through surface EMGS a non invasive technique during ascending and descending stairs. 10 healthy, sedentary, female individuals with average age of 23.8 ± 2.97 and average height of 164 ± 4.29 cm participated in this experiment as voluntary. The results demonstrate that the vast lateral has the highest peak contraction in the concentric contraction while the vast medial oblique has the highest peak contraction during the eccentric contraction. Although these results are not statistically significant. We also observed that all muscles studied are more activated in the concentric phase their the eccentric phase.

Key Words: Activation, Electromyography, Quadriceps

INTRODUÇÃO

A fraqueza do músculo quadríceps femoral vem sendo relatada como um dos maiores problemas ocorridos nas diferentes áreas da reabilitação. Bastante tempo é gasto na recuperação funcional deste músculo, principalmente após trauma, cirurgias ou distúrbios articulares do joelho. Além disso a fraqueza muscular predispõe a lesões, podendo ocorrer ciclos viciosos gerando incapacidades funcionais (Stokes e Young, 1984; Huber e colaboradores, 1998).

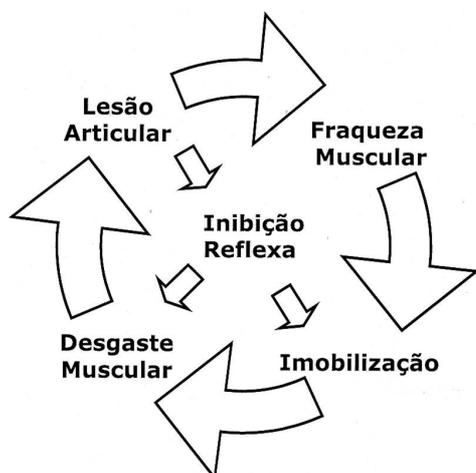


Figura 1: Ciclo Vicioso (Adaptação de Stokes e Young, 1984).

O quadríceps femoral é um dos músculos mais fortes do corpo. Inervado pelo nervo femoral, tem como função principal a extensão do joelho (Thiranagama, 1990; Calais, 1992; McArdle e colaboradores, 2001). Este músculo possui quatro ventres musculares, o vasto intermédio (VI) que é a porção mais profunda e é originado nos dois terços superiores do corpo do fêmur onde segue o eixo do fêmur até a patela, o vasto lateral (VL) que se origina no lábio lateral do fêmur e se insere na base e na borda lateral da patela, o vasto medial (VM) que por sua vez origina-se no lábio medial do fêmur e se divide em vasto medial longo (VML) com suas fibras inserindo-se a ângulos de 15°-18° medialmente ao plano frontal e vasto medial oblíquo (VMO) com suas fibras inserindo-se a ângulos de 50°-55° medialmente com o plano frontal e, o reto femoral (RF) que se origina na espinha ilíaca ântero superior seguindo o eixo

do fêmur à frente da porção do vasto intermédio, até o tendão comum e que por ser o único dentre os quatro ventres a ser biarticular, realiza além da extensão do joelho, a flexão do quadril (Morrish e Woledge, 1997; Nozic e colaboradores, 1997; Hubbard e colaboradores, 1997).

A patela por estar diretamente ligada ao músculo quadríceps femoral através dos pontos de fixação dos ventres do vasto intermédio, vasto medial, vasto lateral e reto femoral e por possuir um mecanismo de inclinação e laterização durante o movimento de flexão e extensão do joelho, necessita deste músculo para tracioná-la em diferentes ângulos, controlando desta forma o seu posicionamento na superfície troclear do fêmur (Voight e Wieder, 1991; Grabiner e colaboradores, 1993; Gilzara e colaboradores, 1998).

Conforme Witvrouw e colaboradores (1996); Herington e Payton (1997); Sheehy e colaboradores (1998) e Powers (1998) o vasto medial e o vasto lateral atuam como estabilizadores dinâmicos da patela mantendo-a numa direção médio lateral, já o reto femoral, vasto intermédio e vasto medial lateral são músculos que contribuem diretamente na extensão do joelho ao tracionar a patela para cima. Segundo Escamilla e colaboradores (1997) o músculo reto femoral exacerba sua ação durante os exercícios de cadeia cinética aberta (CCA), que são os exercícios que apresentam o seguimento distal livre durante a execução de movimentos e os músculos vasto medial e vasto lateral são os mais ativados nos exercícios de cadeia cinética fechada (CCF), exercícios que apresentam fixação do segmento distal em superfície estável. O equilíbrio neuromotor entre esses músculos é considerado um importante fator nesta dinâmica articular, sendo o vasto medial oblíquo o principal estabilizador dinâmico medial patelar. Seus estudos têm ainda indicado que a patela otimiza o trabalho do músculo quadríceps femoral, protege a anatomia articular do joelho e reduz as forças compressivas da articulação patelo femoral.

Um inadequado controle neural tem sido citado na literatura como causa de alteração do início da ativação muscular. Essa alteração levará a uma diferença no comprimento da contração inicial e no tempo de ativação eletromiográfica, afetando a

produção de força muscular (Powers e colaboradores, 1996; Cowan e colaboradores, 2001). Alguns autores demonstraram que a diminuição no tempo de ativação muscular predispõe a dor (Stokes e Young, 1984; Karst e Willett, 1995; Fulkerson, 2002).

Guyton e Hall (2002) e Nyland e colaboradores (1994) reforçam essa idéia ao referir que a boa funcionabilidade do sistema neuromotor atua tanto no desenvolvimento da força muscular, como na sua flexibilidade, coordenação e equilíbrio.

Nos diz ainda Escamilla e colaboradores (1997); Huber e colaboradores (1998) e Witvrouw e colaboradores (2002) que a produção de força máxima de um músculo depende de fatores neurais que interferem diretamente na efetividade do recrutamento e na sincronia do disparo das unidades motoras. A capacidade que o músculo apresenta em gerar força e potência também está profundamente relacionada com a disposição de alinhamento de suas fibras motoras. O músculo quadríceps femoral é classificado como um músculo peniforme, isto é em forma de leque, o que permite a compactação de um grande número de fibras em uma menor área em corte transversal, gerando com isso maior quantidade de força. Além disso o quadríceps femoral apresenta seu maior torque em exercícios de cadeia cinética fechada sendo seu pico máximo entre os ângulos de 80° a 90° de flexão do joelho (Nyland e colaboradores, 1994; Escamilla e colaboradores, 1997).

Durante a combinação de contrações concêntricas, onde o músculo se encurta a medida que o movimento articular ocorre, com contrações excêntricas, que ocorrem à medida que o músculo é alongado, verificou-se que ocorria um maior aprimoramento da força muscular (Escamilla e colaboradores, 1997; McArde e colaboradores, 2001). Entretanto sabe-se hoje que o trabalho concêntrico possui uma maior ativação muscular em relação ao trabalho excêntrico, pois na contração concêntrica partindo de um repouso, há uma maior interação entre os filamentos de actina e miosina gerando o máximo desenvolvimento de tensão (Escamilla e colaboradores, 1997; Kellis e Baltizopaulos, 1997).

Além disso, Child e colaboradores (1998), nos mostram em seus estudos um maior índice de micro traumas ocorridos

durante as contrações excêntricas, levando a maiores riscos de lesão.

Tang e colaboradores (2001) demonstraram entretanto que, durante os exercícios de agachamento o vasto medial obliquo e o vasto lateral apresentaram maior ativação na fase excêntrica do movimento em relação a fase concêntrica em angulações entre 0 a 60° comparados ao vasto lateral.

No nosso estudo utilizamos a contração concêntrica e excêntrica através da subida e descida de degraus numa angulação entre 0° a 100°, analisando assim o comportamento do músculo quadríceps femoral. Escolhemos a subida e descida de degraus por ser esta uma atividade funcional e comum ao nosso dia a dia.

Como forma de análise utilizamos a eletromiografia de superfície, que corresponde a um recurso terapêutico muito utilizado no meio científico e que fornece dados precisos da atividade da unidade motora, registrando o potencial de ação da musculatura esquelética (Di Fabio, 1987; Callaghan e colaboradores, 2001).

A eletromiografia de superfície refere-se ao uso de instrumentação eletrônica não invasiva e segura que permite a visualização do início, da intensidade e do tipo de atividade muscular, no repouso e no movimento, através de padrões elétricos de resposta (Basmajian, 1989; Cram e Krasman, 1998).

A eletromiografia de superfície além de ser utilizada como meio de avaliação mioelétrica muscular é também usado para treinar os pacientes no relaxamento de músculos hiperativos, para aumentar a taxa de descargas e para aumentar o número de unidades motoras ativadas, gerando maior força de contração (Basmajian, 1989; Cram e Krasman, 1998).

Na literatura, diversos autores nos alertam quanto a melhor forma de intervenção terapêutica que nos forneça uma maior especificidade na ativação muscular (Di Fabio, 1987; Shelton e Thigpen, 1991; Cerny, 1995; Brody e Thein, 1998; Kannus e colaboradores, 1999; Roush e colaboradores, 2000).

Através desse estudo ampliamos as análises do comportamento dos ventres superficiais do músculo quadríceps femoral, nos ajudando a estabelecer com maior eficácia, nossa intervenção terapêutica, frente a recuperação funcional deste importante músculo do aparelho locomotor.

O objetivo maior deste estudo foi analisar a ativação dos músculos vasto medial oblíquo, reto femoral e vasto lateral durante a subida e descida de degraus, avaliando assim o comportamento dos três, dentre os quatro ventres do músculo quadríceps femoral já que o vasto intermédio se localiza profundamente não podendo ser analisado por esse método.

MATERIAIS E MÉTODO

Dez indivíduos sem história de dor ou trauma nos joelhos foram selecionados para participarem do nosso estudo. Todos os indivíduos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Os critérios para inclusão foram os de ser do gênero feminino, sedentárias, com idade variando entre 20 e 30 anos cuja média foi de 23,8 anos.

A altura variou de 161 a 174 cm com uma média de 164 cm.

A maioria das voluntárias recrutadas eram estudantes universitárias sem atividade física por pelo menos quatro meses, critério utilizado para obtermos mais equilíbrio na nossa amostragem. Além disso, todas foram questionadas para assegurar que não sofreram ou nem sofriam de nenhum trauma ou sintoma nos joelhos e não faziam uso de nenhuma medicação que pudesse interferir nos resultados da amostra. Para o nosso estudo apenas o quadríceps direito foi escolhido para a realização do teste.

Usamos o aparelho de eletromiografia de superfície de marca SRS, modelo Orion PC-12M, de fabricação norte americana, conforme a figura 2, e o computador utilizado para análise dos dados foi o de marca AMD ATHLON xp2.2 GHz, 256 MB. Os cabos selecionados foram os de conexão bipolar e pré-amplificados. Utilizamos também eletrodos descartáveis para eletrocardiograma da marca MAXICOR para conectar os cabos à pele da voluntária. Usamos caneta esferográfica e goniômetro para fazer a marcação dos locais dos eletrodos, álcool e papel toalha para a assepsia da superfície muscular a ser analisada. Dispomos de uma escada de dois degraus de ferro canulado, cada degrau com 18 cm de altura, 0,20 cm de profundidade por 0,39 cm de comprimento, para a realização da atividade.

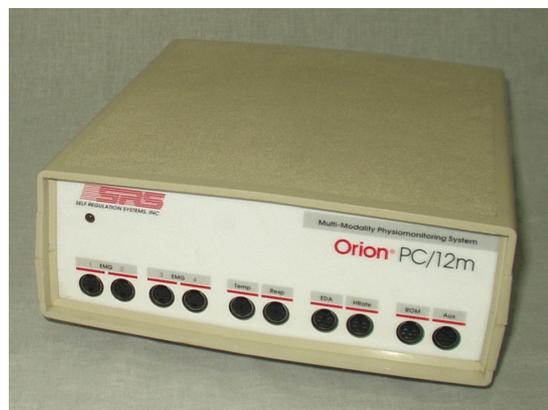


Figura 2: Equipamento de eletromiografia de superfície (EMGS de marca SRS, modelo Orion, PC – 12m).

Os indivíduos foram previamente informados acerca da atividade a que iriam ser submetidos e posteriormente, receberam informações sobre a técnica não invasiva do eletromiografia de superfície.

O protocolo realizado constou da subida e descida de uma escada de dois degraus, por ser esta uma atividade funcional da vida diária das pessoas e que necessita da ativação da contração do músculo quadríceps femoral para a sua execução. Esse protocolo foi realizado por uma única vez, em cada indivíduo, durante uma sessão de eletromiografia de superfície, na qual, avaliamos a média do pico de ativação elétrica muscular do vasto medial oblíquo, do reto femoral e do vasto lateral, do membro inferior direito de cada indivíduo ao subir os dois degraus com um intervalo de 5 segundos entre a primeira e a segunda subida e ao descer os dois degraus intervalando também em 5 segundos a primeira e a segunda descida. O tempo de contração escolhido para subida e descida de degraus foi de 3 segundos. A realização do protocolo foi precedida por uma preparação do local de colocação dos eletrodos.

Seguimos o protocolo de Cowan e colaboradores (2001), para colocação dos eletrodos. No músculo reto femoral colocamos os eletrodos a 10 cm acima do pólo superior da patela evitando a região tendínea do músculo. Medimos o local de colocação dos eletrodos fixados em cima do ventre muscular do vasto medial oblíquo pelo ângulo de 55 ° traçado da linha do fêmur em direção à parte medial do músculo quadríceps femoral. Quanto à colocação dos eletrodos do vasto

lateral foi traçado uma linha da banda iliotibial até a borda lateral da patela e fixado no ventre do músculo à 15 graus da linha do fêmur em direção a parte lateral do músculo quadríceps femoral. A figura 3 nos mostra o local exato da fixação dos eletrodos nos referidos músculos. A região dos músculos vasto medial obliquo,

reto femoral e vasto lateral recebeu tratamento para a diminuição da impedância, sendo realizada limpeza com álcool e papel toalha, exclusivamente no sentido crânio-caudal, evitando-se assim a concentração de eletricidade estática e abrasão da pele (Basmajian, 1989; Cram e Krasman, 1998).

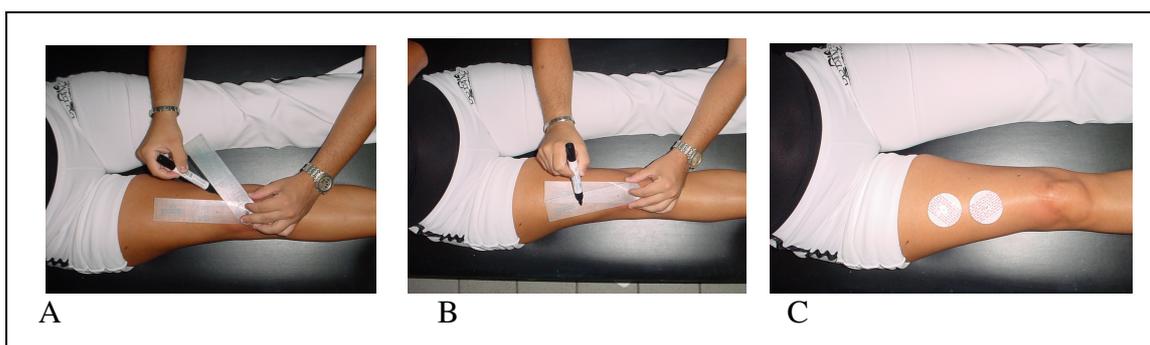


Figura 3. Marcação e Fixação dos eletrodos

Os eletrodos foram conectados via cabo de conexão ao aparelho de eletromiografia de superfície o qual foi o equipamento utilizado em nosso estudo. Em seguida esses eletrodos foram acoplados à pele numa conexão bipolar, com uma distância de 1 cm entre eles, sobre o ventre do vasto medial obliquo, reto femoral e vasto lateral, apenas no membro inferior direito de cada indivíduo.

A atividade ocorreu em dois momentos: o momento de subida e o momento de descida dos degraus, onde foi padronizado o tempo de 3 segundos para execução deste movimento, como mostra a

figura 4. No primeiro momento a voluntária subiu o degrau com a perna direita na velocidade diária habitual repetindo por mais uma vez o movimento de subida após 5 segundos de intervalo. Em seguida a voluntária girou o corpo em 180° se posicionando para iniciar a descida do degrau com o membro inferior esquerdo, analisando assim todo o trabalho concêntrico e excêntrico do músculo quadríceps femoral em carga. A fase da descida também foi realizada por duas vezes mantendo o tempo de 3 segundos para a contração e intervalo por 5 segundos entre uma descida e outra. Esse procedimento foi demonstrado na figura 4.



Figura 4: Realização do teste de subida e descida dos degraus.

Durante a sessão de eletromiografia de superfície, as voluntárias receberam o comando verbal por intermédio da fisioterapeuta, mas não tiveram acesso a nenhum estímulo visual nem auditivo fornecido pelo aparelho, pois utilizamos o aparelho apenas como método de avaliação.

A análise dos resultados foi realizada pela técnica da estatística não-paramétrica de Friedman onde comparou a existência de diferenças entre os picos médios de esforço dos músculos vasto medial oblíquo, reto femoral e vasto lateral durante o teste de subida e descida de degraus na qual considera-se uma variação significativa para um $p < 0,05$. Para comparar a diferença entre os esforços realizados na subida e descida para cada músculo avaliado, foi utilizado o

teste não-paramétrico de Wilcoxon. O software utilizado para obtenção dos dados foi o control works versão 2.0.12 e em seguida foram alimentados numa planilha do Excel 2000 para posterior análise estatística.

RESULTADOS

Diferenças não significativas foram encontradas no nosso estudo, no que se refere ao pico máximo de ativação entre os músculos vasto medial oblíquo, reto femoral e vasto lateral em cada teste realizado ao descer e subir degraus como mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas dos registros do pico de esforço dos músculos vasto medial oblíquo (VMO), reto femoral (RF) e vasto lateral (VL) na realização dos testes de subida e descida, e p-valor do teste não-paramétrico de Friedman.

Descritiva	N	Mínimo ²	Máximo ²	Média ²	Desvio	p-valor ¹
Subida						
VMO	10	195,95	433,50	327,09	77,16	0,497
RF	10	198,90	535,20	313,14	123,77	
VL	10	189,10	540,05	332,17	107,41	
Descida						
VMO	10	147,25	344,45	234,44	62,79	0,202
RF	10	130,90	378,80	209,94	72,20	
VL	10	119,70	283,60	217,35	46,87	

¹ p-valor do teste de Friedman - ² Valores representados em μv .

Uma média de valores foi obtida entre a primeira e a segunda subida dos degraus de cada voluntária, assim como a primeira e a segunda descida dos degraus e comparamos os resultados.

De acordo com os resultados encontrados, observamos na tabela 1 que a média do pico máximo de ativação encontrado nos indivíduos avaliados durante a subida de degraus foi no músculo vasto medial oblíquo, de $327,09 \pm 77,16$, no reto femoral de $313,14 \pm 123,77$ e no vasto lateral de $332,17 \pm 107,41$.

Porém apesar de pontualmente o maior pico de ativação ser o do músculo vasto lateral, não há evidências de que esta diferença seja estatisticamente significativa ($p\text{-valor} = 0,497$), ou seja, estatisticamente não há diferença entre os picos de ativação dos três músculos testados durante a subida de degraus. Durante a descida dos degraus

temos que a média do pico máximo observado nos mesmos indivíduos testados foi no músculo vasto medial oblíquo de $234,44 \pm 62,79$, no reto femoral de $209,94 \pm 72,20$ e no vasto lateral de $217,35 \pm 46,87$. De acordo com os dados obtidos evidenciamos que também não houve diferenças estatisticamente significativas ($p\text{-valor} = 0,202$) entre as médias de pico máximo de ativação nos músculos testados, apesar do vasto medial oblíquo obter maior recrutamento de fibras motoras, durante a descida dos degraus, como também podemos observar através do gráfico 1.

A tabela 2 apresenta os resultados da análise comparativa do pico de esforço de cada músculo estudado descrevendo qual desempenho de cada um na subida e descida dos degraus. Assim também poderemos observar através do gráfico 2 que ocorreram

diferenças estatisticamente significantes entre o esforço realizado na subida e na descida. O p-valor encontrado foi de 0,009 no vasto medial oblíquo, 0,037 no reto femoral e 0,013 no vasto lateral, ou seja, o esforço realizado é (μv)

em média maior durante a subida, demonstrando que há maior ativação nas contrações concêntricas em relação as contrações excêntricas.

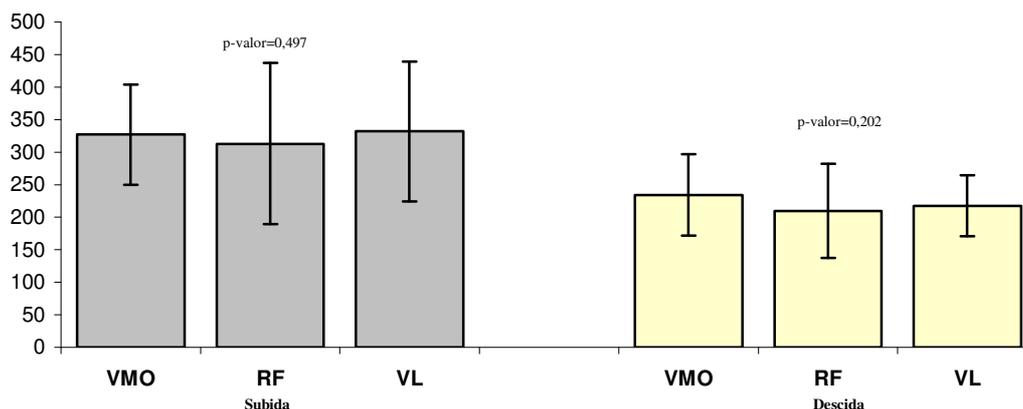


Gráfico 1: Média da ativação muscular (vasto medial oblíquo (VMO), reto femoral (RF) e vasto lateral (VL) durante subida e descida de degraus.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas dos registros do pico de esforço dos músculos na realização dos teste de subida e descida para o vasto medial oblíquo (VMO), reto femoral (RF) e vasto lateral (VL), e p-valor do teste não-paramétrico de Wilcoxon.

Descritiva	N	Mínimo ²	Máximo ²	Média ²	Desvio	p-valor ¹
VMO						
Subida	10	195,95	433,50	327,09	77,16	0,009 ³
Descida	10	147,25	344,45	234,44	62,79	
RF						
Subida	10	198,90	535,20	313,14	123,77	0,037 ³
Descida	10	130,90	378,80	209,94	72,20	
VL						
Subida	10	189,10	540,05	332,17	107,41	0,013 ³
Descida	10	119,70	283,60	217,35	46,87	

¹ p-valor do teste de Friedman

² Valores representados em μv .

³ Diferença estatisticamente significativa ao nível de significância de 5%

Identificamos entretanto flutuações em alguns valores em decorrência de ruídos provenientes da movimentação dos cabos. Nas voluntárias de números 2 e 6 durante a primeira subida percebemos valores muito acima da média analisada, o que foi desprezado este dado e mantida a média pelo valor da segunda subida. Nas voluntárias de números 4 e 7 foi observado essa interferência na segunda subida, assim como na segunda

descida da voluntária de número 8 e durante a primeira descida dos degraus observamos flutuações nos valores das voluntárias de números 3, 4, 9 e 10. Mantivemos a mesma conduta anterior, isto é, a de desprezar os valores onde ocorreu as interferências e repetir a média com o outro dado coletado, evitando assim equívocos nos resultados da amostra.

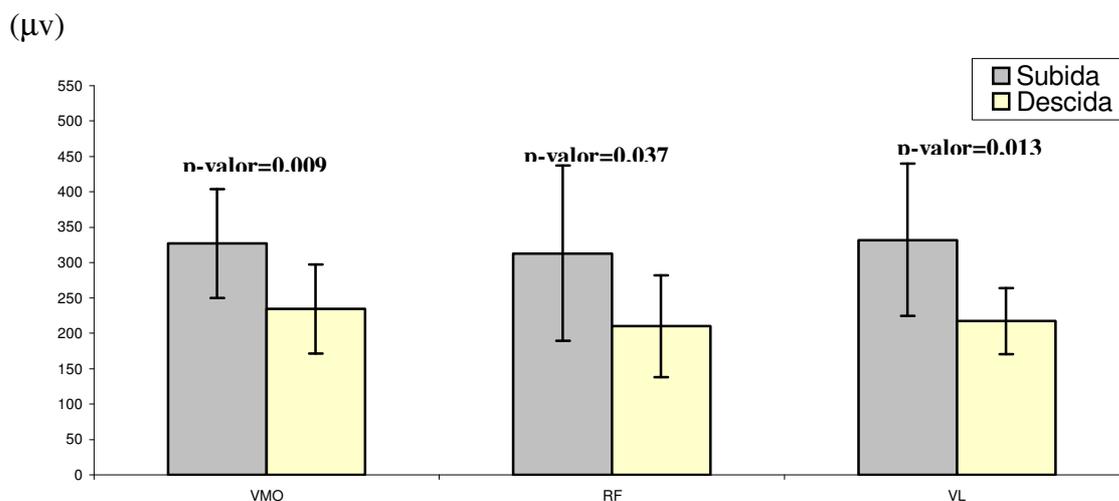


Gráfico 2: Relação entre a subida e a descida de degraus dos músculos vasto medial obliquo (VMO), reto femoral (RF) e vasto lateral (VL).

DISCUSSÃO

A ativação do músculo quadríceps femoral, através da eletromiografia, tem sido motivo de muita pesquisa na comunidade científica, entretanto segundo Di Fabio (1987); Callaghan e colaboradores (2001) estes estudos tem produzido resultados contraditórios devido a diferentes metodologias utilizadas. Di Fabio (1987) e Callaghan e colaboradores (2001) nos dizem ainda que o ângulo articular estudado, o tipo de contração muscular realizado, local de fixação dos eletrodos e o aparelho no qual esta sendo analisado os dados coletados nos experimentos, são fatores que podem afetar as respostas ao estímulo dado durante a realização de cada teste.

Comparamos no nosso experimento o maior pico de atividade realizada pelos músculos vasto medial obliquo, reto femoral e vasto lateral durante o subir e descer de degraus numa angulação entre 0° e 100° de flexão do joelho, observando o comportamento deste grupo muscular nas contrações concêntricas e excêntricas que esse teste nos proporciona, utilizando para isso o eletromiografia de superfície.

Os dados demonstraram que as médias de pico máximo de contração muscular entre os músculos vasto medial obliquo, reto femoral e vasto lateral, em indivíduos saudáveis não apresentaram diferenças estatisticamente significativas durante o teste

de subida e descida de degraus. Esses dados são consistentes com o estudo de Cowan e colaboradores (2001) que não encontrou nenhuma diferença na ativação do vasto medial e vasto lateral durante atividades de subida e descida, utilizando para esse estudo o eletromiografia de superfície.

Nosso estudo também mostrou os mesmos resultados também encontrados nos trabalhos de Souza e Gross (1991) e no trabalho de Escamilla e colaboradores (1997), quando demonstraram ser na fase concêntrica do movimento a de maior ativação do vasto medial obliquo e do vasto lateral. Contudo o estudo de Souza e Gross (1991) utilizou o movimento de subida e descida de degraus no seu experimento, e os resultados do estudo de Escamilla e colaboradores (1997) foram obtidos nos testes de exercícios de agachamento e extensão dos joelhos em cadeia cinética aberta.

Alguns estudos demonstraram entretanto, diferenças nos resultados da amostra como o estudo de Powers e colaboradores (1996) que observando através do eletromiografia de superfície o início e a intensidade da atividade muscular do vasto medial obliquo, vasto medial lateral, vasto lateral e vasto intermédio durante atividades funcionais como descida de rampas e degraus, constatou que ocorria maior ativação do vasto medial obliquo na subida de rampa e degraus e do vasto lateral na fase de descida do mesmo movimento. Além desse estudo, Sheehy e colaboradores (1998) observando a ativação dos músculos vasto medial obliquo e

vasto lateral na subida e descida de degraus através da eletromiografia de superfície mostrou que uma maior ativação do vasto lateral se dava tanto na descida quanto na subida dos degraus.

Assim como nos estudos precedentes o trabalho de Cesarelli e colaboradores (2000) comparando qual pico de ativação máxima dos músculos vasto medial, reto femoral e vasto lateral, revelou que ocorreu uma maior ativação do reto femoral, seguida do vasto lateral e por último do vasto medial, durante a realização de exercícios isocinéticos concêntricos através do teste isocinético.

Foi observado ainda que durante o teste de corrida em esteira, em corredoras saudáveis, a ativação do vasto medial e vasto lateral foi maior durante a extensão do joelho na fase de apoio no solo em relação ao reto femoral (MacIntyre e Robertson, 1992).

A variedade nos tipos de testes realizados demonstram as diferentes respostas encontradas nos experimentos pesquisados. Contudo, apesar de haver diferenças significativas nos estudos da ativação do músculo quadríceps femoral, a atividade concêntrica revelou ser a de maior aplicação clínica na recuperação do vasto medial oblíquo, reto femoral e vasto lateral.

CONCLUSÃO

Pouca diferença foi observada na média de pico de ativação máxima dos músculos vasto medial oblíquo, reto femoral e vasto lateral durante a realização do teste de subir e descer degraus. Os registros do vasto medial oblíquo foram maiores na descida dos degraus, enquanto os do vasto lateral apresentaram maiores resultados na subida, entretanto sob o ponto de vista estatístico essas diferenças foram interpretadas como sendo de pouca significância.

Observamos também no nosso estudo que o trabalho concêntrico, executado durante a subida de degraus, obteve maior desempenho em relação ao trabalho excêntrico, ao descer os degraus.

Estudos adicionais se fazem necessários para nos fornecer maiores conhecimentos a respeito da ativação do músculo quadríceps femoral.

REFERÊNCIAS

- 1- Basmajian, J.V. Biofeedback: Principles and Practice for Clinicians. 3 ed United States of America. Cap. 34, p. 369-383. Williams & Wilkins. 1989.
- 2- Brody, L.T.; Thein, J.M. Nonoperative treatment for patellofemoral pain. *Jospt. Madison*. vol. 28 n° 5. November 1998.
- 3- Calais, B. Anatomia para o movimento: introdução à análise das técnicas corporais. Vol. 1, São Paulo: Manole. p. 191-255. 1992.
- 4- Callaghan, M.J.; MacCarty, C.J.; Oldham, J.A. Electromyographic fatigue characteristics of the quadriceps in patellofemoral pain syndrome. *Manual Therapy. Manchester*. Vol. 6. n° 1 (27-33) 2001.
- 5- Cerny, K. Vastus mediales oblique/vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with and without patellofemoral pain syndrome. *Physical Therapy. California*. vol. 75. n° 8. August 1995.
- 6- Cesarelli, M.; Bifulco, P.; Bracale, M. Study of the control strategy of the quadriceps muscle in anterior knee pain. *IEEE Transactions on rehabilitation engineering. Italy*. vol 8. n° 3. September 2000.
- 7- Child, R.B.; Saxton, J.M.; Dornelly, A.E. Comparison of eccentric knee extensor muscle actions at two muscle lengths on indices of damage and angle-specific force production in humans. *Journal of Sports Sciences. Ireland*. n° 16 (301-308). 1998.
- 8- Cowan, S.M.; Bennell, K.L.; Hodges, P.W.; Crossley, K. M.; Mc Connell, J. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil. Australia*. Vol. 82. February 2001.
- 9- Cram, J.R.; Krasman, G. S. Introduction to Surface Electromyography. United States of America. Cap. 4, p. 81-89, cap. 14, p. 360-366. Aspen. 1998.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

- 10- Di Fabio, R.P.; Reliability of computerized surface electromyography for determining the onset of muscle activity. *Physical Therapy*. USA. vol. 67. n° 1. January 1987.
- 11- Escamilla, R.F.; Fleisig, G.S.; Zheng, N.; Barrentine, A.W.; Wilk, K.E.; Andrews, J.R. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Medicine & Science in Sports & exercise*. Birmingham. August 1997.
- 12- Fulkerson, J.P. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. *The American Journal of Sports Medicine*. Farmington. vol. 30. n° 3. 2002.
- 13- Gillzara, W.; Mcgennell, J.; Parsons, D. The effect of patella taping on the onset of vastus media lis obliquus and vastus lateralis muscle activity in persons with patellofemoral pain. *Physical Therapy*. Australia. vol. 78. n° 1. January 1998.
- 14- Grabiner, M.D.; Koh, T.J.; Draganich, L.F. Neuromechanics of the pateollofemoral joint. *Medicine and Science in Sports and Exercises*. Canada. February 1993.
- 15- Guyton, A.C.; Hall, I.E. *Tratado de Fisiologia Médica*. 10 ed. Rio de Janeiro. Cap 5 a 8, p. 49-88, Guanabara: Koogan. 2002.
- 16- Herrington, L.; Payton, C.J. Effects of corrective taping of the patella on patients with patellofemoral pain. *Physiotherapy*. Alsazer. vol. 83. n° 11. November 1997.
- 17- Hubbard, J.K.; Sampson, H.W.; Elledge, J.R. Prevalence and morphology of the vastus medialis oblique muscle in human cadavers. *The Anatomical Record*. Texas. n° 249 (135-142). 1997.
- 18- Huber, A.; Suter, E.; Herzog. W. Inhibition of the quadriceps muscle in elite mole volley ball players. *Journal of Sports Sciences*. Canada. n° 16 (281-289). 1998.
- 19- Kannus, P. Natri, A.; Paakkala, T.; Jarvinen, M. An outcome study of chronic patellofemoral pain syndrome. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. Finland. vol. 81-a. n° 3. March 1999.
- 20- Karst, G.M.; Willet, G.M. Onset timing of electromyographic activity in the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscle in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. *Physical Therapy*. New Orleans. vol. 75. n° 9. September 1995.
- 21- Kellis, E.; Baltizopoulos, V. Muscle activation differences between eccentric and concentric isokinetic exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Alzager. December 1997.
- 22- Mac Intyre, D.L.; Robertson, D.G.E. Quadriceps muscle activity in women runners with and without patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. Canada. vol. 73. January 1992.
- 23- McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara, Cap. 18. p. 368-393. cap. 19. p. 394-418. 2001.
- 24- Morrish, G.M.; Woledge, A.C. A comparison of the activation of muscle moving the patella in normal subjects and in patients witch chronic patellofemoral problems. *Scand J. Rehab Med*. Middlesex. 29 (43-48). 1997.
- 25- Nozic, M.; Mitchell, J.; Klerk, D. De. A comparison of the proximal and distal parts of the vastus medialis muscle. *Australian Physiotherapy*. vol. 43. n° 4. 1997.
- 26- Nyland, J.; Brosky, T.; Currier, D.; Nitz, A.; Caborn, D. Review of the offerent neural system of the knee and its contribution to motor learning . *Josp. Lexington* . vol. 19. n° 1. January 1994.
- 27- Powers, C. M.; Landel, R.; Perry, J. Timing and intensity os vastus muscle activity during functional activities in subjects withand without patellofemoral pain. *Physical Therapy*. USA.vol. 76. n° 9. September 1996.
- 28- Powers, C. M.; Landel, R.; Perry, J. Rehabilitation of patellofemoral foimt disorders: a critical review. *Physical Therapy*. Alcazar. vol. 28. n° 5. November 1998.
- 29- Roush, M.B.; Sevier, T.L.; Wilson, J.K.; Jenkinson, D.M.; Helfst, R.H.; Gehlsen, G.M.;

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

Basey, A.L. Anterior knee pain: a clinical comparison of rehabilitation methods. *Clinical Journal of Sport Medicine*. Philadelphia. 10 (22-28). 2000.

30- Sheehy, P.; Burdett, R.G.; Irrgang, J.J.; Van Swearingen, J. An electromyographic study of vastus medialis oblique and vastus lateralis activity while ascending and descending steps. *Jospt*. Pittsburg. Vol. 27. n°6. June 1998.

31- Shelton, G.L.; Thigpen, L.K. Rehabilitation of patellofemoral dysfunction: a review of literature. *Jospt*. Omaha. vol. 14. n° 6. December 1991.

32- Souza, D.R.; Gross, M.T. Comparison of vastus medialis obliquus: vastus lateralis muscle integrated electromyographic ratios between healthy subjects and patients with patellofemoral pain. *Physical Therapy North Carolina*. vol. 71. n° 4. April 1991.

33- Stokes, M.; Young, A. Investigations of quadriceps inhibition: implications for clinical practice. *Physiotherapy*. London. vol. 70. n° 11. November 1984.

34- Tang, S.F.T.; Chen, C- K.; Hsu, R.; Caou, S-W.; Hong, W-H.; Lew, H.L. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome: an electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil*. Taiwan. vol. 82. October 2001.

35- Thiranagama, R. Nerve supply of the human vastus medialis muscle. *Journal Anatomy Great Britain*. n° 170 (193-198). 1990.

36- Voight, M.L.; Wieder, D.L. Comparative reflex response times of vastus medialis obliquus and vastus lateralis in normal subjects and subjects with extensor mechanism dysfunction: an electromyographic study. *The American Journal of Sports Medicine*. Florida. vol. 19. n° 2. 1991.

37- Witvorn, E.; Sneyers, C.; Lysens, R.; Victor, J.; Bellemans, J. Reflex response times of vastus medialis oblique and vastus lateralis in normal subjects and in subjects with

patellofemoral pain syndrome. *Jospt*. Belgium. vol. 24. n° 3. September 1996.

Recebido para publicação em 10/03/2008
Aceito em 30/06/2008