



O mito da ativação seletiva do músculo vasto medial

The myth of the selective activation of the vastus medialis

SPERANDEI, S. O mito da ativação seletiva do músculo vasto medial. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(1): 109-116.

RESUMO – Por ativação seletiva do vasto medial entende-se uma maior solicitação do vasto medial em relação ao vasto lateral durante a execução de um dado exercício. Diversas técnicas têm sido utilizadas ao longo dos anos na tentativa de alcançar uma diminuição na diferença de força entre esses dois componentes do quadríceps. Neste estudo foram revisados 26 trabalhos publicados entre os anos de 1955 e 2001, em que foram abordadas duas teorias principais de ativação seletiva do vasto medial: a ativação durante os últimos graus de extensão do joelho e a ativação seletiva através da combinação de movimentos. Após esta revisão bibliográfica, conclui-se que a evidência científica disponível não apóia a hipótese ativação seletiva do vasto medial ao final da extensão. Com relação à utilização da combinação de exercícios, observa-se uma falta de consenso entre os autores, com a grande diversidade de metodologias dificultando uma conclusão definitiva.

Palavras-chave – Reabilitação, Exercício, Músculos / anatomia & histologia / fisiologia.

SPERANDEI, S. The myth of the selective activation of the vastus medialis. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(1): 109-116.

ABSTRACT – As selective activation of the vastus medialis is understood a larger request of the vastus medialis in respect to the lateralis during the execution of an exercise. Several techniques have been used along the years in the attempt of reaching a decrease in the difference of force among those two components of the quadriceps. In this study were revised 26 papers published between 1955 and 2001 that approached two main theories of selective activation of the vastus medialis: the activation during the last degrees of extension of the knee and the selective activation through the combination of movements. After this bibliographical revision, it is concluded that the available scientific evidence do not support the notion of selective activation of the vastus medialis at the end of the extension. Regarding the use of the combination of exercises, a great consensus lack exists among the authors, with the great diversity of methodologies hindering a definitive conclusion.

Keywords – Rehabilitation, Exercise, Muscles / anatomy & histology / physiology.

Sandro Sperandei¹

¹ Programa de Engenharia Biomédica
COPPE / UFRJ

Endereço para Correspondência:
Centro de Tecnologia, Bloco H, sala H327
Caixa Postal 68510
Ilha do Fundão - Rio de Janeiro
21945-970, RJ – Brasil
E-mail: sandro@peb.ufrj.br

Recebimento: 20/04/2002
Aceite: 08/12/2004

R. bras. Ci. e Mov. 2005; 13(1): 109-116

Introdução

Por ativação seletiva do vasto medial entende-se uma maior solicitação do vasto medial em relação ao vasto lateral durante a execução de um dado exercício. Ela tem sido o objetivo de diversos programas de reabilitação prescritos por médicos, fisioterapeutas e professores de educação física, buscando um fortalecimento isolado deste músculo, melhorando a medialização da patela em síndromes como a dor patelo-femoral ou a luxação recidivante.

A principal estratégia, utilizada há décadas e ainda hoje presente nos centros de reabilitação, é a execução parcial da extensão do joelho, limitada aos últimos graus. Mais recentemente, a utilização de combinações de movimentos durante a extensão do joelho tem ganhado espaço.

O objetivo deste artigo é rever a evidência científica disponível sobre o tema desde a década de 1950 até os dias atuais.

A Teoria dos Últimos Graus de Extensão

Duchenne, em 1866, escreveu: “A separação em dois nomes do vasto medial e vasto lateral possui o inconveniente de se considerar as duas partes como músculos separados, independentes entre si, ou capazes de atuar independentemente no tempo. Estas duas porções musculares são inseparáveis em suas ações fisiológicas e constituem um único músculo que poderia ser chamado *biceps extensor femoral*.” (citado por 34).

Segundo Rasch e Burke²⁸, a origem da teoria que associa a ação do vasto medial ao final do movimento de extensão do joelho estaria ligada à crença de alguns médicos de que este músculo seria o responsável pelo “movimento de trava” da articulação do joelho (rotação lateral da tibia sob o fêmur). Esta afirmação pode ser encontrada em livros clínicos sobre a articulação do joelho, como Smillie³³. Entretanto, o “movimento de trava” parece estar mais relacionado à interação das superfícies ósseas e à ação dos ligamentos do joelho, e não a uma ação muscular específica^{16,17}.

Também a observação clínica contribuiu para o surgimento da teoria, na medida em

que a imobilização do joelho leva a uma hipotrofia, que é notada no vasto medial antes que possa ser notada em qualquer outro componente do quadríceps^{20,23}, apesar de não ter sido encontrada nenhuma evidência de que essa hipotrofia seja maior no vasto medial. A imobilização leva também a uma incapacidade de estender o joelho nos últimos quinze graus. A associação parece clara.

Destas duas possíveis origens surgiram diversas vertentes a respeito da participação do vasto medial na extensão do joelho, como de que ele somente estaria ativo nos últimos graus de extensão, ou de que ele seria o responsável por estes últimos graus, ou ainda de que nos últimos graus ele teria uma ativação maior do que os outros componentes do quadríceps.

A primeira investigação científica do “princípio” da ativação seletiva do vasto medial durante os últimos graus do movimento de extensão foi publicada em 1955, por Brewerton³. O autor observou que, conforme a articulação se aproximava da extensão completa, o torque diminuía. Este fato foi atribuído à perda de eficiência mecânica do aparelho extensor. No mesmo trabalho foi realizada a análise eletromiográfica do vasto medial e do vasto lateral durante contrações isométricas em diferentes graus de extensão do joelho e também durante ações dinâmicas, não sendo encontrada diferença de atividade entre os dois músculos durante qualquer das situações.

O autor ainda injetou uma solução salina hipertônica no vasto lateral e medial dos indivíduos, em dias diferentes, com a intenção de provocar dor durante a contração. Os resultados foram iguais para os dois músculos: a dor ocorreu durante exercícios como o agachamento nos graus de maior flexão ou durante fortes contrações de extensão de joelho.

Analisando a atividade mioelétrica dos componentes do quadríceps em grupos de pessoas com e sem deficiência na extensão do joelho, Hallen e Lindahl¹³ não conseguiram detectar diferenças no padrão de atividade para o vasto medial em relação ao lateral, mesmo em indivíduos que não conseguiam estender completamente o joelho. Utilizando um grupo de indivíduos sem histórico de lesões, os mesmos autores anestesiaram o vasto medial até o ponto de não ser detectada

atividade muscular. No entanto, a extensão do joelho não sofreu perda de amplitude, sendo realizada até o fim.

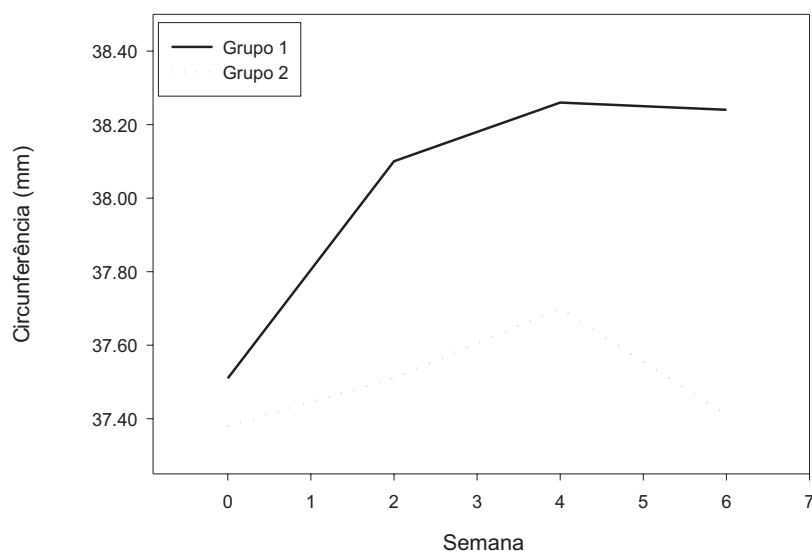
Dois outros importantes trabalhos sobre esse tema foram publicados por Lieb e Perry^{20,21}. No primeiro²⁰, utilizando membros amputados, os autores fizeram um completo estudo anatômico e mecânico do aparelho extensor do joelho. Os resultados demonstraram que a perda de massa muscular era mais evidente no vasto medial devido à espessura da fáscia sobre essa porção, menor que nos outros componentes do quadríceps, e ao ângulo de inserção do músculo. Através de experimentos mecânicos, os autores concluíram que o vasto medial oblíquo era incapaz de estender sozinho o joelho, fosse por toda a amplitude de movimento, fosse apenas nos últimos 15°⁰, ao contrário das outras porções do quadríceps²⁰.

No trabalho seguinte²¹, os mesmos autores observaram a atividade eletromiográfica das porções do quadríceps durante a extensão do joelho. Ainda que a atividade demonstrada pelo vasto medial fosse maior que a dos outros componentes em valores absolutos, não houve uma “atividade especial” durante os últimos graus de extensão e o músculo se comportou de forma similar aos outros componentes.

Resultados eletromiográficos semelhantes foram encontrados por inúmeros autores^{2,5,6,12,15,18,22,23,29,30,31,36,38}. Não foi encontrado nenhum trabalho que tenha demonstrado atividade eletromiográfica diferenciada para o vasto medial em qualquer momento da extensão do joelho quando comparado ao vasto lateral. Outro fato interessante é que, quando exercícios de cadeia cinética fechada (agachamento, *leg press*, etc.) são analisados, a maior atividade do vasto medial se apresenta no maior ângulo de flexão do joelho^{6,15,22,31}, com pequena atividade próximo à extensão completa²⁹. Este fato reforça a idéia de que a atividade do vasto medial (como dos outros componentes do quadríceps) está relacionada ao esforço realizado pelo músculo e não a uma angulação específica.

Porém, em 1974, foi publicado o único trabalho encontrado onde a ativação seletiva do vasto medial ao final da extensão foi demonstrada. Francis e Scott¹¹ submeteram dois grupos de indivíduos a um programa de treinamento de força para o quadríceps, onde um grupo realizou a extensão completa (grupo 1) enquanto o outro não realizou o final da extensão (grupo 2).

Figura 1 – Variação na circunferência da coxa a 5cm da patela durante 6 semanas (adaptado da ref.10).



Antes e após o treinamento (6 semanas), medidas de circunferência foram tomadas em três pontos distintos da coxa (proximal, médio e distal). Ao final do treinamento, o grupo 1 demonstrou um aumento nas medidas proximal e média na razão de 2:1 para o grupo 2. Na medida distal (sobre o vasto medial), no entanto, a razão foi de 24:1 a favor do grupo 1 (extensão completa). Com base nestes resultados, os autores concluíram que o vasto medial possui uma ação seletiva ao final da extensão e que a incapacidade de um indivíduo em estender o joelho nos últimos graus reflete uma fraqueza nesse componente do quadríceps.

Entretanto, a medida da ação muscular pela hipertrofia apresenta diversas limitações, acrescidas pela falta de acompanhamento do tecido gorduroso subcutâneo. Mais importante, os autores basearam suas conclusões apenas nos resultados da última semana de estudo, sem comentar os resultados das semanas anteriores. O gráfico da figura 1 foi adaptado do próprio estudo.

Questionados sobre os resultados²⁶, os autores não explicaram a queda no rendimento nas duas semanas finais e nem o motivo da restrição dos resultados a esse ponto.

Exceção feita a esse trabalho, nenhum outro foi encontrado para fortalecer a teoria de ativação ao final da extensão, embora seja relativamente fácil encontrar estudos que demonstrem atividade similar nos componentes do quadríceps ao longo de toda a amplitude de extensão.

A Teoria da Combinação de Movimentos

Nos últimos anos, tem crescido o número de estudos científicos publicados defendendo, e também condenando, a utilização de combinações de movimentos para o recrutamento seletivo das fibras do vasto medial.

A fundamentação teórica para esta teoria está na inserção de parte das fibras do vasto medial oblíquo na fáscia do músculo adutor magno, assim como na sua inserção na tibia através do retináculo patelar.

Baseado nessas características anatômicas, teorizou-se que a adução do quadril, isolada ou combinada com extensão do joelho, proporcionaria uma “base” estável para a

contração do vasto medial. A inserção através do retináculo patelar permitiria a ação dos vastos (lateral e medial) na rotação da tibia³³ e também a rotação da tibia poderia aliviar a tensão no compartimento patelar lateral, facilitando a medialização da patela¹.

O primeiro estudo publicado demonstrando a ação diferenciada do vasto medial parece ter sido o de Wheatley e Jahnke³⁷. Nele, os autores utilizaram a adução e abdução do quadril com o joelho em extensão, encontrando uma maior ação do vasto medial em relação ao lateral quando da utilização da adução. Entretanto, não foi feita nenhuma alusão à utilização dessas variações para fortalecimento diferenciado.

Antich e Brewster¹ foram os precursores atuais da teoria de combinação de movimentos. Contudo, parte da sua teoria foi justificada por dados não-publicados e em inferências sobre trabalhos não relacionados ao tema. Assim, a base para o uso da rotação da tibia em cadeia cinética aberta está no trabalho de Olerud e Berg²⁵, onde esta manobra causava uma redução do ângulo Q, mas em cadeia cinética fechada. Por último, o objetivo das manobras era a redução da dor e não um aumento na atividade do vasto medial.

A partir deste ponto, as mais diversas combinações de movimentos foram utilizadas para tentar gerar uma atividade mioelétrica diferenciada no vasto medial.

Assim, utilizando a rotação lateral da coxa, ativação seletiva do vasto medial foi demonstrada por um autor³⁵ e não por outros^{7,18,19,23,32,36}. O uso da rotação medial da coxa não gerou atividade especial para o vasto medial^{7,23,32,36}, salvo em um estudo¹⁹ onde a ativação seletiva foi observada a 40° de flexão, mas não a 20°.

A utilização da adução também demonstrou resultados conflitantes, com autores a favor^{14,37} e contra^{8,18,23}. Da mesma forma, a rotação medial da tibia foi responsável por um padrão diferenciado em um estudo⁸ e não em dois^{14,24}.

Um ponto importante a ressaltar é que, em todos os casos em que foi encontrada diferença na atividade dos vastos, a atividade apresentada foi sempre bem abaixo da encontrada com a extensão pura do joelho.

Alguns outros movimentos foram também tentados, como a abdução²³ e a

rotação lateral da tíbia³⁶, ambos sem encontrar diferença significativa.

A teoria da combinação de movimentos na ativação seletiva do vasto medial tem sido alvo de uma enorme quantidade de estudos nos últimos anos, provavelmente impulsionados pelo acesso facilitado à eletromiografia.

Discussão

Desde há muito tempo, o treinamento de força vem sendo utilizado como método de tratamento e reabilitação de lesões do sistema osteomioarticular. Na busca de melhores resultados, diversas metodologias tem sido desenvolvidas e utilizadas, muitas vezes carecendo de um embasamento teórico suficiente⁹. Um exemplo desse tipo de comportamento entre os profissionais que atuam na recuperação e reabilitação de lesões, seja em atletas, seja no público em geral, é a teoria de ativação do vasto medial.

A utilização dos últimos graus de extensão do joelho como forma de conseguir um

fortalecimento diferenciado para o vasto medial tem sido uma constante nos últimos 40 ou 50 anos, estando essa prática embasada apenas na observação clínica de alguns autores do pós-guerra, como DePalma e DeLorme.

A deficiência na extensão ocorre por uma fraqueza generalizada do quadríceps e não de apenas um dos seus componentes. Como demonstrado por diversos autores, o final da extensão apresenta uma desvantagem mecânica acentuada, quando realizada em cadeia cinética aberta (pé livre). A isso está associada a maior atividade do vasto medial nos últimos graus de extensão, assim como dos outros músculos do quadríceps. A demonstração disso é encontrada em estudos de cadeia cinética fechada, onde a maior atividade é encontrada nos maiores graus de flexão. A deficiência na extensão também não pode ser atribuída apenas ao vasto medial, uma vez que foi demonstrada a desvantagem (senão incapacidade) do vasto medial no final da extensão²⁰.

Apenas um trabalho, entre os 17 citados, foi a favor da ativação seletiva. A tabela 1 resume os estudos analisados.

Tabela 1 – Estudos sobre a teoria de ativação seletiva do vasto medial durante os últimos graus de extensão.

Referência	Método(s)	Ativação Seletiva?
[2]	EMG, torque e solução hipersalina	Não
[3]	EMG	Não
[5]	Isocinético e EMG	Não
[6]	EMG	Não
[11]	Hipertrofia	Sim
[12]	EMG e torque	Não
[13]	EMG e anestesia	Não
[15]	EMG	Não
[20]	análise mecânica	Não
[21]	EMG e torque	Não
[22]	EMG	Não
[23]	EMG	Não
[29]	EMG	Não
[30]	EMG	Não
[31]	EMG	Não
[36]	EMG	Não
[38]	EMG	Não

Tabela 2 – Efeito da combinação de exercícios na ativação seletiva do vasto medial. RLC – rotação lateral da coxa; RMC – rotação medial da coxa; RMT – rotação medial da tíbia; RLT – rotação lateral da tíbia; AD – Adução; AB – Abdução.

Referência	Exercícios	Ativação Seletiva?
[4]	AD	Não
[7]	RMC; RLC	Não
[8]	AD; RMT	Apenas para RMT
[14]	AD; RMT	Apenas para AD
[18]	AD; RLC	Não
[19]	RMC e RLC; 20° e 40°	Apenas para RMC - 20°
[23]	AD; AB; RMC; RLC	Não
[24]	RMT	Não
[32]	RMC; RLC	Não
[36]	RMC; RLC; RMT; RLT	Não
[37]	AD; RLC	Sim

No que tange à utilização de movimentos acessórios com o objetivo de favorecer o fortalecimento do vasto medial e diminuir a diferença de força em relação ao vasto lateral, encontramos uma grande falta de consenso na literatura sobre a combinação adequada para conseguir tal efeito. A tabela 2 resume os estudos apresentados. Dos 11 trabalhos, apenas 4 mostraram possibilidade de ativação seletiva do vasto medial na combinação de movimentos. Mais importante que isso, existe um grande leque de atividades propostas que podem levar o vasto medial a apresentar atividade maior que o vasto lateral, com pouca evidência para cada variação.

Na própria raiz do problema está a dúvida sobre a necessidade de se fortalecer o vasto medial no tratamento da dor patelo-femoral, principal fonte de dor no joelho. Conquanto não se negue a importância do vasto medial, em especial da sua porção oblíqua, na medialização da patela, deve-se levar em conta o caráter multifatorial da síndrome de dor anterior do joelho. Se a origem da dor está na fraqueza de um músculo, na falta de controle motor, em características genéticas, ou em outro fator qualquer é ponto que se necessita determinar.

Nesse contexto, Fox¹⁰, ao abordar a hipoplasia do vasto medial, afirma que esta se encontra presente em 40% dos pacientes de forma assintomática. Adicionalmente, Powers²⁷ não encontrou relação entre a atividade EMG do vasto medial oblíquo e alterações da mecânica patelar.

Conclusão

No que se refere à utilização da amplitude final da extensão do joelho, a evidência científica disponível não suporta a noção de que o vasto medial tenha uma ação diferentes dos outros componentes do quadríceps nessa amplitude.

Com relação à combinação de movimentos para a ativação seletiva do vasto medial, a falta de consenso e a grande variedade de metodologias utilizadas impossibilita uma conclusão acerca do assunto.

Torna-se necessário o desenvolvimento de trabalhos prospectivos, avaliando a eficácia da utilização dessas combinações no fortalecimento do vasto medial e sua influência no quadro de dor apresentado, assim como na mecânica patelar.

Referências Bibliográficas

1. Antich TJ, Brewster CE. Modification of Quadriceps Femoris Muscle Exercises during Knee Rehabilitation. *Physical Therapy*. 1986; 66(8): 1246-1250.
2. Basmajian JV, Harden TP; Regenos, E.M. Integrated Actions of the Four Heads of Quadriceps Femoris: An Electromyographic Study. *Anatomical Record*. 1972; 172: 15-19.
3. Brewerton DA. The Function of the Vastus Medialis Muscle. *Annals of Physical Medicine*. 1955; 2: 146-168.
4. Earl JE, Schmitz RJ, Arnold BL. Activation of the VMO and VL during Dynamic Mini-Squat Exercises With and Without Isometric Hip Adduction. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2001; 11: 381-386.
5. Eloranta V, Komi PV. Function of the Quadriceps Femoris Muscle under Maximal Concentric and Eccentric Contractions. *Electromyography Clinical Neurophysiology*. 1980; 20: 159-174.
6. Escamilla RF, Fleisig GS, Zheng N, Barrentine SW, Wilk KE, Andrews JR. Biomechanics of the Knee During Closed Kinetic Chain and Open Kinetic Chain Exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1998; 30(4): 556-569.
7. Escamilla RF, Fleisig GS, Zheng N, Lander JE, Barrentine SW, Andrews JR, Bergmann BW, Moorman CT 3rd. Effects of Technique Variations on Knee Biomechanics During the Squat and Leg Press. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2001; 33(9): 1552-1566.
8. Ferreira JJ, Carvalho LC, Alexandria KCL, Araújo ZTS. Atividade Eletromiográfica dos Músculos Vasto Medial e Lateral Durante Exercícios de Extensão do Joelho. *Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica*. 2001; 1: 221-226.
9. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. Porto Alegre: ArtMed, 1999.
10. Fox TA. Dysplasia of the Quadriceps Mechanism: Hypoplasia of the Vastus Medialis Muscle as Related to the Hypermobility Patella Syndrome. *Surgical Clinics of North America*. 1975; 55(1): 199-226.
11. Francis RS, Scott DE. Hypertrophy of the Vastus Medialis in Knee Extension. *Physical Therapy*. 1974; 54(10): 1066-1070.
12. Haffajee D, Moritz U, Svantesson G. Isometric Knee Extension Strength as a Function of Joint Angle, Muscle Length and Motor Unit Activity. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1972; 43: 138-147.
13. Hallen LG, Lindahl, O. Muscle Function in Knee Extension: an EMG Study. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1967; 38: 434-444.
14. Hanten W, Schulthies SS. Exercise Effect on Electromyographic Activity of the Vastus Medialis Oblique and Vastus Lateralis Muscles. *Physical Therapy*. 1990; 70(9): 561-565.
15. Isear JA, Erickson JC, Worrell TW. EMG Analysis of Lower Extremity Muscle Recruitment Patterns during an Unloaded Squat. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1997; 29(4): 532-539.
16. Kahle W, Leonhardt H, Platzer W. *Atlas de Anatomia Humana*. Vol. I. Rio de Janeiro: Atheneu, 1988.
17. Kapandji IA. *Fisiologia Articular*. Vol.2. 4^a ed. São Paulo: Manole, 1980.
18. Karst GM, Jewett PD. Electromyographic Analysis of Exercises Proposed for Differential Activation of Medial and Lateral Quadriceps Femoris Muscle Components. *Physical Therapy*. 1993; 73(5): 286-299.
19. Lam PL, Ng GYF. Activation of the Quadriceps Muscle during Semisquatting with Different Hip and Knee Positions in Patients with Anterior Knee Pain. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2001; 80: 804-808.
20. Lieb FJ, Perry J. Quadriceps Function: An Anatomical and Mechanical Study Using Amputated Limbs. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1968; 50-A: 1535-1548.
21. Lieb FJ, Perry J. Quadriceps Function: An Electromyographic Study under Isometric Conditions. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1971; 53-A: 749-758.
22. McCaw ST, Melrose DR. Stance Width and Bar Load Effects on Leg Muscle Activity during the Parallel Squat. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1999; 31(3): 428-436.
23. Mirzabeigi E, Jordan C, Gronley JK, Rockowitz NL, Perry J. Isolation of the Vastus Medialis Oblique Muscle during Exercise. *American Journal of Sports Medicine*. 1999; 27(1): 50-53.

24. Monteiro-Pedro V, Andrade PH, Coqueiro KRR, Nunes CV, Sturion HC, Berzin_o F, Gil, IA, Bevilaqua-Grosso D. Efeito do Exercício Isométrico de Extensão do Joelho a 90° Associado à Rotação da Tíbia na Atividade Elétrica dos Músculos Vasto Medial Oblíquo e Vasto Lateral Oblíquo em Indivíduos Portadores de Disfunção Fêmoro-Patelar. *Anais do IX Congresso Brasileiro de Biomecânica*. 2001; 1: 278-282.
25. Olerud C, Berg P. The Variation of the Q Angle with Different Positions of the Foot. *Clinical Orthopedics*. 1984; 191: 162-165.
26. Perry J. Letter to the Editor. *Physical Therapy*. 1975; 55(4): 423-424.
27. Powers CM. Patellar Kinematics, Part I: The Influence of Vastus Muscle Activity in Subjects with and without Patellofemoral Pain. *Physical Therapy*. 2000; 80(10): 956-964.
28. Rasch PJ, Burke RK. *Cinesiologia e Anatomia Aplicada*. 5^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977.
29. Reynolds L, Levin TA, Medeiros JM, Adler NS, Hallum A. EMG Activity of the Vastus Medialis Oblique and the Vastus Lateralis in their Role in Patellar Alignment. *American Journal of Physical Medicine*. 1983; 62(2): 61-70.
30. Salzman A, Torburn L, Perry J. Contribution of Rectus Femoris and Vasti to Knee Extension. An Electromyographic Study. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1993; 290: 236-243.
31. Smillie IS. *Traumatismos de la Articulacion de la Rodilla*. Barcelona: JIMS, 1977.
32. Speakman HGB, Weisberg J. The Vastus Medialis Controversy. *Physiotherapy*. 1977; 63(8): 249-254.
33. Stratford P. Electromyography of the Quadriceps Femoris Muscles in Subjects with Normal Knees and Acutely Effused Knees. *Physical Therapy*. 1982; 62(3): 279-283.
34. Ventura A, Boschetti GF, Gualtieri D. A Surface Electromyographic Study of Vastus Medialis and Vastus Lateralis Dominance in Knee Extension. *Journal of Sports Traumatology and Related Research*. 1994; 16(4): 152-160.
35. Wheatley MD, Jahnke WD. Electromyographic Study of the Superficial Thigh and Hip Muscles in Normal Individuals. *Archives of Physical Medicine*. 1951; 32: 508-515.
36. Wild JJ, Franklin TD, Woods GD. Patellar Pain and Quadriceps Rehabilitation: An EMG Study. *American Journal of Sports Medicine*. 1982; 10(1): 12-15.