

## ARTIGO ORIGINAL

# INÍCIO DA ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS ESTABILIZADORES DA PATELA EM INDIVÍDUOS COM SDPF

## ONSET OF ELECTRICAL ACTIVITY OF PATELLAR STABILIZER MUSCLES IN SUBJECTS WITH PATELLOFEMORAL PAIN

DÉBORA BEVILAQUA-GROSSI<sup>1</sup>, LILIAN RAMIRO FELÍCIO<sup>1</sup>, GERALDO WENDEL PEREIRA SILVÉRIO<sup>2</sup>

### RESUMO

Objetivo: Avaliar a porcentagem de disparo inicial (PDI) dos músculos estabilizadores da patela durante exercícios de contração isométrica voluntária máxima (CIMV) em indivíduos com e sem sinais da síndrome da dor patelofemoral (SDPF) nos exercícios de cadeia cinética aberta (CCA) e fechada (CCF). Método: Foram avaliadas 10 mulheres sem queixa de dor anterior no joelho e 12 mulheres com sinais de SDPF durante a CIM em CCA e CCF com o joelho posicionado a 90° de flexão do joelho. O início da atividade eletromiográfica dos músculos vasto medial oblíquo (VMO), vasto lateral oblíquo (VLO) e vasto lateral longo (VLL) foi identificada por meio de um algoritmo no programa *Myosystem Br 1*. A análise estatística empregada foi o teste Qui-Quadrado e o teste *t de student*, ambos os teste com nível de significância de 5%. Resultados: Os músculos VMO e VLO apresentaram uma maior PDI em relação ao músculo VLL durante os exercícios em CCA para ambos os grupo e para o grupo SDPF em CCF. Não foi observado diferença entre os grupos. Conclusão: Pode-se sugerir que tanto os exercícios em CCA quanto em CCF, parecem beneficiar o sincronismo na musculatura estabilizadora da patela, podendo ser indicado nos programas de tratamento fisioterapêutico.

**Descritores:** Exercício. Síndrome da dor patelofemoral. Eletromiografia.

### ABSTRACT

Objective: To assess the onset (%) of patella stabilizer muscles during maximal isometric contraction exercises (MIC) in individuals with and without signs of patellofemoral pain syndrome (PFPS) in open (OKC) and closed (CKC) kinetic chain exercises. Method: Assessments were carried out on 22 women; ten with no complains of anterior knee pain, and 12 with PFPS signs during MIC in OKC and CKC with the knee flexed at 90°. The onset of the electromyographic activity of the vastus medialis obliquus (VMO), vastus lateralis obliquus (VLO) and vastus lateralis longus (VLL) was identified by means of an algorithm in the *Myosystem Br 1* software. The statistical analysis used was Chi-Square test and *student's t test*, which are both tests with a level of significance at 5%. Results: The VMO and VLO muscles presented a greater onset compared to the VLL during OKC exercises for both groups and for the PFPS group without CCF. No differences were observed between the groups. Conclusion: CKC and OKC exercises seem to benefit the synchronism of the musculature that supposedly benefits the patella stabilizer musculature, and can be recommended in physiotherapeutic treatment programs.

**Keywords:** Exercise. Patellofemoral pain syndrome. Electromyography.

**Citação:** Bevilaqua-Grossi D, Felício LR, Silvério GW. Início da atividade elétrica dos músculos estabilizadores da patela em indivíduos com SDPF. *Acta Ortop Bras*. [online]. 2009;17(5):297-9. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

**Citation:** Bevilaqua-Grossi D, Felício LR, Silvério GW. Onset of electrical activity of patellar stabilizer muscles in subjects with patellofemoral pain. *Acta Ortop Bras*. [online]. 2009;17(5):297-9. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

### INTRODUÇÃO

A síndrome da dor patelofemoral (SDPF) é um dos acometimentos mais frequentes das lesões osteomioarticulares do joelho, afetando principalmente mulheres jovens e sedentárias. A SDPF é definida como uma dor anterior no joelho, sendo agravada durante atividades funcionais como subir e descer escadas, agachar e permanecer sentado por tempo prolongado.<sup>1,2</sup> Embora os fatores etiológicos não estejam bem definidos, alguns autores relatam que alterações nos estabilizadores dinâmicos da patela podem estar relacionadas com este acometimento.<sup>1,3</sup> Alguns autores apontam que o desequilíbrio entre o tempo de resposta dos músculos Vasto Medial Oblíquo (VMO) e Vasto Lateral (VL) e que alterações no tempo de resposta reflexa do VMO poderiam desencadear a SDPF.<sup>1,4,5</sup> Contudo, muitos autores não observaram diferença entre o início da atividade elétrica destes músculos entre indivíduos com SDPF e sem dor anterior no joelho.<sup>1,4,6</sup> Witrouw et al.<sup>4</sup> observaram que durante a atividade em cadeia cinética aberta (CCA) o músculo VMO inicia sua atividade posteriormente ao músculo VL, segundo estes autores, isso poderia

levar ao desalinhamento patelar durante esta atividade, concorrendo com Cowan et al.<sup>1</sup>, que também verificaram diferença no início da atividade elétrica dos estabilizadores da patela. Entretanto, alguns trabalhos demonstraram um início de atividade simultânea entre músculos VMO e VL durante o movimento de extensão da perna nos exercícios em CCA, descartando a idéia de que a assincronia poderia ser um fator etiológico da DSFP.<sup>5,7-9</sup> De qualquer forma, estes trabalhos analisaram o início da atividade do músculo VMO em relação ao VLL e segundo Bevilaqua-Grossi et al.<sup>10</sup>, o músculo Vasto Lateral Oblíquo (VLO) é um importante estabilizador, sendo sua ação antagônica e sincrônica ao VMO. Apenas Morrish e Woledge<sup>7</sup> analisaram o início da atividade eletromiográfica do vasto lateral oblíquo (VLO), entretanto avaliaram apenas durante a contração isométrica a 20° de flexão do joelho. Portanto, a proposta do presente trabalho foi analisar o início da atividade elétrica dos músculos VMO, VLL e VLO por meio da eletromiografia de superfície durante exercícios em CCA e CCF em indivíduos com e sem sinais e sintomas de SDPF.

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

1 – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto FMRP-USP

2 – Universidade de Rio Verde (em memória)

Trabalho realizado no Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto FMRP-USP. Endereço para Correspondência: Av. Bandeirantes 3900, casa 2 Fisioterapia CEP 14049-900. Ribeirão Preto, SP, Brasil. E-mail: [deborabg@fmrp.usp.br](mailto:deborabg@fmrp.usp.br)

Trabalho recebido em 29/04/08 aprovado em 12/11/08

## MATERIAIS E MÉTODO

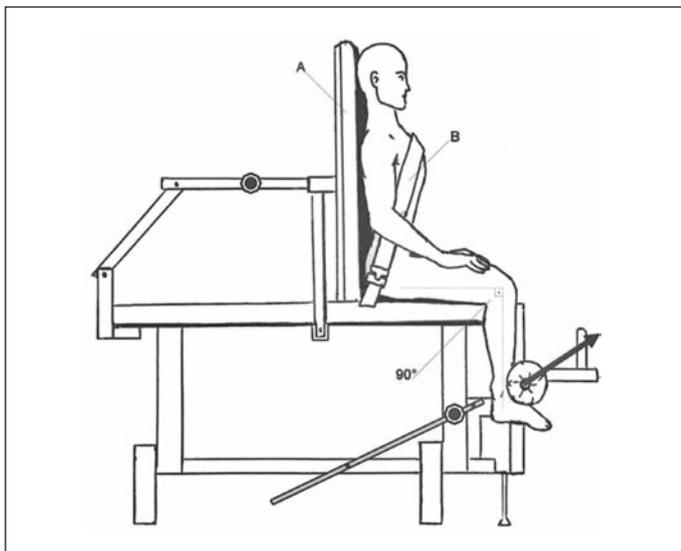
### Sujeitos

Foram avaliadas 10 mulheres sem queixa de dor anterior no joelho (grupo saudáveis), com média de idade  $22,2 \pm 2,25$  anos e 12 indivíduos com SDPF (grupo SDPF) com média de idade de  $22 \pm 2,04$  anos, triadas a partir de uma amostra selecionada por conveniência. Os critérios de inclusão e exclusão para os grupos com e sem sinais de SDPF estão de acordo com Coqueiro et al.<sup>11</sup> e Bevilaqua-Grossi et al.<sup>6</sup> O estudo foi conduzido de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição.

### Instrumentação

Para analisar o início do tempo de atividade eletromiográfica dos músculos VMO, VLL e VLO, foram utilizados eletrodos ativos simples diferencial (10X1mm) de Ag/AgCl da marca Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda. (São Paulo, SP) com ganho de 20 vezes, conectados a um eletromiógrafo da marca *Myosystem*<sup>®</sup> (Uberlândia, MG) placa conversora A/D de 12 bits, com amplificação de 100 vezes, totalizando um ganho de 2000 vezes. O índice de rejeição de modo comum (IRMC) foi de 93dB e a frequência de aquisição de 2KHz. O eletrodo de referência de 3 cm<sup>2</sup> foi fixado na tuberosidade da tíbia<sup>1</sup> do membro avaliado. Os sinais eletromiográficos foram processados por meio do programa *Myosystem-Br1* versão 2.9 b (Uberlândia, MG), seguindo um algoritmo que identificou e quantificou em segundos o início da atividade eletromiográfica dos músculos estabilizadores da patela.

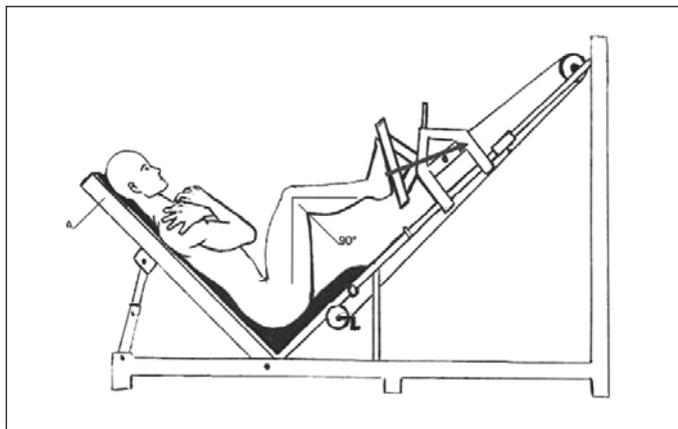
Durante a execução dos exercícios em CCA foi utilizado um equipamento extensor no qual a voluntária permaneceu sentada com o quadril e o joelho a 90° de flexão (Figura 1) os exercícios em CCF foram realizados no aparelho *Leg Press* com inclinação a 45° em relação ao solo e com os joelhos posicionados a 90° de flexão (Figura 2), para ambos os exercícios, o tronco e a cabeça das voluntárias foram estabilizados por um cinto.



**Figura 1** – Equipamento extensor em que foi realizado o exercício em CCA. (A) Apoio para Coluna e cabeça, (B) cinto para fixação do tronco, seta indicando o sentido da força exercida pelo voluntário

### Procedimentos

Os exercícios foram realizados de maneira aleatória e no membro inferior dominante para o grupo sem sinais de SDPF e no membro acometido para os indivíduos com SDPF. Anteriormente a colocação dos eletrodos, a região da pele foi tricotomizada e realizado a assep-



**Figura 2** – Equipamento *Leg Press* utilizado para realização do exercício em CCF. (A) Apoio para cabeça e coluna, seta indicando o sentido da força exercida pelo voluntário

sia com álcool a 70%. Os eletrodos foram posicionados no músculo VMO com uma inclinação de 55° em relação ao eixo do fêmur e 4 cm acima da borda súpero-medial da patela<sup>12,13</sup>, enquanto para o VLL, o eletrodo permaneceu à 15 cm da borda súpero-lateral da patela e com inclinação de 14°. Em relação ao músculo VLO, o eletrodo foi posicionado a 2 cm acima do epicôndilo lateral do fêmur com inclinação de 50,4°.<sup>14</sup> O eletrodo de referência foi posicionado na tuberosidade anterior da tíbia do membro inferior a ser avaliado. Após a colocação dos eletrodos foram solicitadas três repetições da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) a 90° de flexão do joelho em CCA e em CCF, sendo realizado estímulo verbal durante os testes. Entre cada contração foi realizado um repouso de 30 segundos.

### Análise Estatística

Foram computadas para a análise estatística a porcentagem de disparo inicial (PDI) da atividade eletromiográfica determinada através da proporção do número de vezes que os músculos VMO, VLL e VLO dispararam primeiro em segundos em cada grupo. A PDI entre os estabilizadores patelares foi comparada por meio do teste Qui-Quadrado, com  $p < 0,05$ .

Para a comparação do início da atividade eletromiográfica dos músculos VMO, VLL e VLO entre os exercícios em CCA e CCF e entre os grupos, foi utilizado o teste *t Student* – independente com  $p \leq 0,05$ .

### RESULTADOS

Os resultados revelaram durante a CIVM em CCA, que os músculos VMO e VLO possuem PDI maior que o músculo VLL, para ambos os grupos. Durante a atividade de CIVM em CCF, pode-se observar para o grupo SDPF que o PDI é maior nos músculos VMO e VLO em relação ao músculo VLL. Não foram observadas diferenças significativas em relação a PDI entre os estabilizadores patelares durante a CIVM em CCF para o grupo sem sinais de SDPF. (Tabela 1)

**Tabela 1** – Porcentagem de disparo inicial (PDI) dos músculos VMO, VLO e VLL nos exercícios em cadeia cinética aberta (CCA) e fechada (CCF) durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM).  $p \leq 0,05$

	CCA		CCF	
	Saudáveis	SDPF	Saudáveis	SDPF
VMO	40'	54'	50	69'
VLO	60''	46''	40	31''
VLL	0	0	10	0

\* Diferença significativa entre os músculos VMO e VLL

\*\* Diferença significativa entre os músculos VLO e VLL

NS entre os músculos VMO e VLO

Em relação às comparações entre os grupos, saudáveis e SDPF, não foram observadas diferença significativa tanto durante a atividade em CCA, quanto em CCF. (Tabela 2)

**Tabela 2 – Início da atividade elétrica dos músculos Vasto Medial Obliquo (VMO), vasto lateral obliquo (VLO) e vasto lateral longo (VLL), em milissegundos, nos exercícios em CCA e CCF para os indivíduos saudáveis e com SDPF**

CADEIA CINÉTICA ABERTA			
	VMO	VLO	VLL
Saudáveis	83,3 ± 214,49	12,8 ± 14,32	128,6 ± 217,89
SDPF	57,1 ± 102,43	44,9 ± 89,63	90,4 ± 68,61
<i>p</i>	0,64	0,27	0,55
CADEIA CINÉTICA FECHADA			
	VMO	VLO	VLL
Saudáveis	45,9 ± 82,85	49,3 ± 81,27	116,7 ± 183,67
SDPF	55,8 ± 103,07	49,5 ± 92,11	95,4 ± 71,53
<i>p</i>	0,80	0,99	0,70

NS comparação entre grupos

## DISCUSSÃO

De acordo com os resultados, a PDI nos grupos saudável e SDPF durante os exercícios em CCA foi maior nos músculos VMO e VLO em relação à VLL. Voight e Wieder<sup>15</sup> confirmam esses achados. Estes autores sugerem que o controle motor neurofisiológico no aparelho extensor contribui para prevenir a dor anterior no joelho, por outro lado, eles não avaliaram o VLO, que é funcionalmente importante para controlar a ação do VMO, contribuindo com a estabilização da patela e a manutenção do equilíbrio femoropatelar.<sup>7,10</sup> Esta maior PDI do VMO está relacionada, de acordo com Grabiner et al.<sup>16</sup> à sua vantagem mecânica sobre o VL em virtude da obliquidade das suas fibras musculares como forma de colaborar na manutenção do posicionamento patelar na tróclea femoral. Segundo Cowan et al.<sup>1</sup> e Cowan et al.<sup>5</sup>, a dor patelofemoral está associada com o desequilíbrio muscular entre VMO e VL, e exercícios que apresentem uma melhora no equilíbrio dos estabilizadores patelares devem ser realizados durante os programas de reabilitação fisioterapêutica. Entretanto, como observado por Bevilaqua-Grossi et al.<sup>10</sup>, os músculos VLL e VLO apresentam ações diferentes, sendo o VLO responsável em equilibrar as forças de ação do VMO, desta maneira, exercícios que levam a um equilíbrio entre VMO e VLO devem ser realizados.

## REFERÊNCIAS

- Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, Crossley KA, McConnell J. Delayed onset of electromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis in subjects with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82:183-9.
- Pulzatto F, Gramani-Say K, Siqueira ACB, Santos GM, Bevilaqua-Grossi D, Oliveira AS et al. A influência da altura do step no exercício de subida posterior. *Estudo Eletromiográfico em indivíduos saudáveis e portadores da síndrome da dor femoropatelar.* *Acta Ortop Bras.* 2005;13:168-70.
- Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW. The test-retest reliability of the onset of concentric and eccentric vastus medialis obliquus and vastus lateralis electromyographic activity in stair stepping task. *Phys Ther Sport.* 2000;1:129-36.
- Witvrouw 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. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24:160-5.
- Cowan SM, Hodges PW, Bennell KL, Crossley KM. Altered vastii recruitment when people with patellofemoral pain syndrome complete a postural task. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:989-95.
- Bevilaqua-Grossi D, Felício LR, Leocádio LP. Análise do tempo de resposta reflexa dos músculos estabilizadores patelares em indivíduos com síndrome da dor patelofemoral. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12:26-30.
- Morrish GM, Wolegde RC. A comparison of the activation of muscles moving the patella in normal subjects and in patients with chronic patellofemoral problems. *Scand J Rehab Med.* 1997;29:43-8.
- Powers CM, Landel R, Perry J. Timing and intensity of vastus muscle activity during functional activities in subjects with and without patellofemoral pain. *Phys Ther.* 1996;76:946-55.
- Sheery P, Burdett RG, Irrgang JJ, VanSwearingen J. An electromyographic study of vastus medialis oblique and vastus lateralis activity while ascending and descending steps. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27:423-9.
- Bevilaqua-Grossi D, Monteiro-Pedro V, Bérzin F. Análise funcional dos estabilizadores patelares. *Acta Ortop Bras.* 2004;12:99-104.
- Coqueiro KRR, Bevilaqua-Grossi D, Bérzin F, Soares AB, Candolo C, Monteiro-Pedro V. Analysis on the activation of the VMO and VL muscle during semisquat exercises with and without hip adduction in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Electromyogr Kinesiol.* 2005;15:596-603.
- Lieb FJ, Perry J. Quadriceps function. An anatomical and mechanical study using amputated limbs. *J Bone Joint Surg Am.* 1968;50:1535-48.
- Hanten WP, Schulthies SS. Exercise effect on electromyographic activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles. *Phys Ther.* 1990;70:561-5.
- Bevilaqua-Grossi D, Monteiro-Pedro V, Sousa GC, Bérzin F. Contribution to the anatomical study of the oblique portion of the Vastus lateralis muscle. *Braz J Morphol Sci.* 2004;21:47-52.
- Voight ML, Wieder DL. Comparative reflex response times of vastus medialis obliquus and vastus lateralis in normal subjects and subjects with extensor mechanism dysfunction. An electromyographic study. *Am J Sports Med.* 1991;19:131-7.
- Grabiner MD, Koh TJ, Draganich LF. Neuromechanics of the patellofemoral joint. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;26:10-21.
- Stensdotter AK, Grip H, Hodges PW, Häger-Ross C. Quadriceps activity and movement reactions in response to unpredictable sagittal support-surface translations in women with patellofemoral pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18:298-307.
- Neptune RR, Herzog W. Adaptation of muscle coordination to altered task mechanics during steady-state cycling. *J Biomech.* 2000;33:165-72.