

## AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DOS ESTABILIZADORES DA PATELA EM MULHERES COM DOR PATELOFEMORAL

T. C. D SILVA-HAMU\*, R. R. C. MELO\* e M. F. VIEIRA\*\*

\*Universidade Estadual de Goiás, Goiânia, Brasil

\*\* Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

e-mail: tania.ft@gmail.com

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi investigar qual angulação do exercício de agachamento *wall slide* (WS) apresenta maior atividade do músculo vasto medial oblíquo (VMO) e qual apresenta as relações entre VMO:VLO (vasto lateral oblíquo) e VMO:VLL (vasto lateral longo) próximas ou superiores a 1 sem que haja aumento da dor. Objetivou-se ainda verificar se existe diferença no padrão de ativação destes músculos entre indivíduos portadores e não portadores da SDPF. Foram avaliadas 18 voluntárias divididas em dois grupos, grupo controle (n = 08) e grupo portador de SDPF (n =10). Os registros eletromiográficos foram obtidos em três diferentes faixas de angulação (0-30°, 30-60°, 60-90°). Os resultados mostraram que no grupo controle o VMO apresentou maior atividade entre 60-90° e no Grupo SDPF entre 30-60°, considerando-se que todas as voluntárias do grupo SDPF apresentaram dor entre 60-90° e assim os dados desta angulação não foram analisados para este grupo. Os resultados mostraram ainda que as relações VMO:VLO e VMO:VLL mantiveram-se superiores a 1 em todas as angulações no dois grupos. Quando comparados Grupo Controle e SDPF, não houve diferença significativa no padrão de ativação dos músculos avaliados. Os resultados sugerem que o WS de 60-90° parece ser o mais eficiente para o fortalecimento do VMO em indivíduos sem disfunção no joelho e o WS 30-60° pode ser o mais indicado para reabilitação de indivíduos portadores da SDPF.

**Palavras-chave:** eletromiografia, síndrome da dor patelofemoral, quadríceps.

**Abstract:** The object of this study was to investigate in witch angulation of the wall slide squat shows the highest activity of the vastus medialis obliquus (VMO) and witch has the relation between VMO:VLL (vastus laterallis longus) and VMO:VLO (vastus laterallis oblique) that approach or overcome 1 without any increase of pain. It was also an objective to verify if there's a difference in the patterns of activation of these muscles between subjects with patellofemoral pain and a control group. 18 female subjects were evaluated, 10 with patellofemoral pain syndrome (PFPS) and 8 clinically normal (control). The electromyographic registers were obtained in 3 different zones of the knee movement (0-30°, 30-60°, 60-90°). The results showed that in the control group the VMO presented higher activity between 60-90° and in the PFPS group, in its turn, between 30-60°. Due to the related pain in all

volunteers in the PFPS group in the 60-90° range of motion these zone was not analyzed. The results also showed relations higher than 1 in all angulations for both groups. When the groups were compared, there was an absence of significant differences in the patterns of activation of the analyzed muscles. The results suggest that the 60-90° wall slide squat may be more efficient in strengthening programs for the VMO in healthy subjects, while exercises between 30-60° can be more effective to those with PFPS.

**Keywords:** electromyography, patellofemoral pain syndrome, Quadriceps Muscle.

### Introdução

Considerado uma das articulações mais lesionadas na prática esportiva, o joelho[1], por ser incapaz de dissipar as forças excessivas, torna-se susceptível a lesão e ao desenvolvimento de enfermidades resultantes da absorção dessas forças. [2] Dentre a grande variedade de patologias nesta articulação, a síndrome da dor patelofemoral (SDPF) é a mais comum[3], compreendendo 25% dos diagnósticos nas clínicas ortopédicas[4], afetando mais frequentemente a população sedentária jovem de 15 a 35 anos, principalmente do gênero feminino. [3,5]

A SDPF está relacionada com o desequilíbrio dos estabilizadores dinâmicos, desencadeando o surgimento do padrão anormal do alinhamento patelar com uma alteração na atividade dos estabilizadores mediais e laterais da articulação patelofemoral, os músculos vasto medial oblíquo (VMO), vasto lateral longo (VLL) [8] e o vasto lateral oblíquo (VLO). [2,7,8] Para manter o alinhamento normal é necessário haver um equilíbrio na ativação dos músculos VMO e VL. A relação VMO/VL deveria ser de 1:1 em sujeitos clinicamente normais e significativamente menor naqueles com SDPF. [9,10]

Apesar de vários estudos investigarem a atividade eletromiográfica dos estabilizadores da patela de sujeitos sem e com SDPF em tarefas funcionais, não há consenso na literatura com relação às alterações no padrão de ativação destes músculos, principalmente durante a reabilitação. O exercício de semi-agachamento é considerado seguro e efetivo, devido ao efeito estabilizador da co-contração dos músculos quadríceps e isquiotibiais. [11,13]

Assim, o objetivo principal deste estudo foi

avaliar e comparar a atividade eletromiográfica dos músculos VMO, VLO e VLL durante o exercício de agachamento *wall slide* nas angulações de 0 a 30°, 30 a 60° e 60 a 90° em indivíduos portadores e não portadores da SDPF. Neste estudo analisou-se a atividade eletromiográfica dos músculos VMO, VLL e VLO com o intuito de investigar qual é a angulação que apresenta maior amplitude de ativação do VMO, qual é a angulação que apresenta as relações VMO:VLL e VMO:VLO próximas ou superiores a 1 sem que haja relato de aumento da dor. Verificou-se ainda, se existe diferença no padrão de ativação dos estabilizadores patelares (VMO, VLO, VLL) entre indivíduos portadores e não portadores da SDPF.

## Materiais e métodos

**Tipo de Estudo e aspectos éticos** – Estudo analítico do tipo transversal, realizado na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Estadual de Goiás. Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Hospital de Doenças Tropicais Dr. Anuar Auad (HDT), em conformidade com a resolução CNS 196/96 do Conselho Nacional de Saúde com parecer nº 012/2010.

**Amostra**– 18 indivíduos, todos classificados como sedentários ou irregularmente ativos segundo a Classificação do Nível de Atividade Física - IPAQ 2007, baseada no Questionário Internacional de Atividade Física.<sup>(27)</sup> Todos do sexo feminino, com idade entre 18 e 35 anos, divididos em dois grupos, Grupo controle (n = 08), e o grupo portador de SDPF (n = 10).

**Equipamento** – Para o estudo foram utilizados eletrodos monopolares circulares, com diâmetro 30 mm, descartáveis, de cloreto de prata (Ag/AgCl), com fixação adesiva, com um ganho de 20 vezes. Estes estavam conectados a um aparelho de eletromiografia de superfície da marca Miotec®, modelo Miotool 400 USB, com conversor A/D de 14 bits e amplificação de 100 vezes, totalizando um ganho total de 2000 vezes. A taxa de aquisição foi de 2000 Hz, o índice de rejeição de modo comum (IRMC) foi de 110 db e o isolamento de 3000 volts, sendo passado um filtro passa faixa de 20 a 500Hz. O software específico do referido aparelho de eletromiografia para análise digital de sinais foi o Miograph 2.0®.

**Procedimentos e coleta de dados** – O posicionamento dos eletrodos nos músculos VMO, VLO e VLL e do eletrodo de referência foi baseado em literatura específica [7,10,13]

Na posição inicial para realização dos exercícios de semi-agachamento o paciente ficou em pé com as costas apoiadas na parede, quadris em semiflexão, pés apoiados no chão de tal forma que ficassem anteriorizados em relação ao tronco. No 1º exercício o joelho iniciava em 0°, no segundo em 30° e no terceiro em 60°. Foi solicitado ao paciente, então, que realizasse o agachamento nas angulações supracitadas tanto a fase excêntrica como a concêntrica. As coletas para cada indivíduo foram divididas em 3 semi-agachamentos: O

primeiro de 0-30°, o segundo de 30-60°, o terceiro de 60-90°, havendo um intervalo de 3 minutos entre cada exercício. Foram feitas 3 coletas para cada exercício totalizando 9 coletas para cada indivíduo, com o objetivo de aproveitar a coleta que apresente menor nível de interferência.

**Processamentos dos sinais e análise estatística**– Os dados foram interpretados pelo software do aparelho e processados no domínio do tempo, pelo cálculo do Root Mean Square (RMS), na unidade de micro volts ( $\mu$ V). Análise estatística foi realizada pelo SPSS versão 18.0. A distribuição dos dados foi verificada com a aplicação do Teste de Shapiro Wilk e indicando distribuição não-normal. Assim sendo, foram aplicados os testes não paramétricos de Wilcoxon, de Friedman e o de Mann-Whitney para amostras independentes. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

## Resultados

As características antropométricas da amostra são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1- Características da amostra**

	Grupo Controle	Grupo SDPF	Signif.
		52,95	
<b>Peso (kg)</b>	56,44 ( $\pm 6,49$ )	( $\pm 8,51$ )	0,203
<b>Altura (m)</b>	1,66 ( $\pm 0,04$ )	1,62 ( $\pm 0,07$ )	0,173
<b>IMC</b>	20,50 ( $\pm 2,20$ )	20,1 ( $\pm 3,2$ )	0,315
<b>Idade(anos)</b>	20,75 ( $\pm 2,12$ )	22,2 ( $\pm 2,3$ )	0,237

\* Valores significativos  $< 0,05$ .

No grupo SDPF, todos os indivíduos relataram um aumento da dor durante a realização dos exercícios na faixa de 60-90° quando comparada com a dor antes da realização deste exercício nesta angulação. Assim, como o objetivo deste estudo foi analisar as angulações em que os indivíduos não apresentem aumento da dor, os dados da angulação de 60-90° no grupo SDPF não foram utilizados para análise estatística.

Os resultados do grupo SDPF evidenciaram que os músculos VLO, VLL e VMO aumentaram sua atividade eletromiográfica de forma estatisticamente significativa conforme o aumento da angulação. Nesse sentido, a angulação de 30-60° foi a que apresentou maior atividade destes músculos (tabela 2).

**Tabela 2 - Comparação das médias dos valores de recrutamento muscular nas diferentes angulações sem dor no Grupo SDPF.**  
(Valores em  $\mu$ V)

	VLO	VLL	VMO
<b>0-30°</b>	35,5( $\pm 16,5$ )	31,9 ( $\pm 10,1$ )	73,6 ( $\pm 35,5$ )
<b>30-60°</b>	52,9( $\pm 29,3$ )	60,4 ( $\pm 21,3$ )	118,0( $\pm 50,8$ )
<b>Signif.</b>	0,037*	0,005*	0,022*

\* Valores significativos  $< 0,05$ .

Observa-se ainda que, ao comparar os três músculos em ambas angulações, a atividade do VMO foi cerca de duas vezes maior em relação ao VLO e VLL. Isto também pode ser observado na tabela 3, a qual mostra a média das relações entre VMO:VLO e VMO:VLL. As relações não aumentaram de forma estatisticamente significativa, entretanto, mantiveram-se maiores que 2 em ambas angulações, evidenciando assim o maior recrutamento do VMO.

**Tabela 3 - Comparação das médias das relações VMO:VLO e VMO:VLL nas diferentes angulações sem dor no Grupo SDPF.**

	VMO:VLO	VMO:VLL
<b>0-30°</b>	2,1 ( $\pm$ 0,5)	2,3 ( $\pm$ 0,6)
<b>30-60°</b>	2,5 ( $\pm$ 1,0)	2,1 ( $\pm$ 1,0)
<b>Signif.</b>	0,203	0,721

\* Valores significativos < 0,05.

Para o grupo controle considerou-se os valores de todas as angulações, pois os integrantes deste grupo não relataram dor durante a realização dos exercícios. Em relação aos resultados do grupo controle, a tabela 4 mostra a atividade eletromiográfica dos músculos VLO, VLL e VMO nas três angulações avaliadas. Observou-se que, da mesma forma que o grupo SDPF, conforme aumentava a angulação, a atividade de ambos os músculos aumentava.

**Tabela 4- Comparação das médias dos valores de recrutamento muscular nas diferentes angulações no GRUPO CONTROLE.**  
(Valores em  $\mu$ V)

	VLO	VLL	VMO
<b>0-30°</b>	32,9 ( $\pm$ 12,2)	34,9 ( $\pm$ 17,6)	60,6 ( $\pm$ 35,3)
<b>30-60°</b>	75,6 ( $\pm$ 38,5)	69,0 ( $\pm$ 21,6)	153,8 ( $\pm$ 59,4)
<b>60-90°</b>	176,9 ( $\pm$ 105,2)	132,5 ( $\pm$ 31,1)	357,8 ( $\pm$ 139,8)
<b>Signif.</b>	*0,001	*0,000	*0,000

\* Valores significativos  $p < 0,05$ .

Na comparação dos músculos, observa-se ainda que nas três faixas de angulação a atividade do VMO foi cerca de duas vezes maior que VLO e VLL. Isso é evidenciado na tabela 5, a qual mostra um aumento estatisticamente significativo da relação entre VMO:VLL em ambas as angulações. A relação entre VMO:VLO não apresentou aumento significativo, entretanto, manteve-se acima de 1,7 em todas as angulações atingindo até 2,5 de 60-90°, evidenciando assim a superioridade do VMO.

**Tabela 5 - Comparação das médias das relações VMO:VLO e VMO:VLL nas diferentes angulações no Grupo CONTROLE.**

	VMO:VLO	VMO:VLL
<b>0-30°</b>	1,8 ( $\pm$ 0,7)	1,8 ( $\pm$ 0,7)
<b>30-60°</b>	2,3 ( $\pm$ 0,7)	2,2 ( $\pm$ 0,6)
<b>60-90°</b>	2,5 ( $\pm$ 1,5)	2,8 ( $\pm$ 1,1)
<b>Signif.</b>	1,000	0,021*

\* Valores significativos < 0,05.

Para comparar grupo controle e SDPF, não foram considerados os dados de 60-90° devido aos relatos de aumento da dor pelas integrantes do grupo SDPF. Desta forma, ao comparar os grupos, não observou-se diferenças estatisticamente significativas entre as atividades dos músculos e as relações entre eles.

## Discussão

Os resultados deste estudo demonstraram que, no Grupo SDPF, os músculos VMO, VLO e VLL apresentaram seus maiores recrutamentos, sem aumento da dor, na angulação de 30-60° e que o VMO apresentou um recrutamento cerca de duas vezes maior que os músculos VLO e VLL nesta angulação. Ainda nos resultados do grupo SDPF, foi observado que as relações VMO:VLO e VMO:VLL não aumentaram ou diminuíram de forma estatisticamente significativa de 0-30° quando comparadas com 30-60°. Contudo, essas relações ainda mantiveram-se acima de 2 nas duas angulações, o que indica que o VMO tem um maior recrutamento quando comparado ao VLO e VLL nestas angulações.

Esses resultados corroboram com os resultados encontrados no Grupo SDPF da pesquisa de Bevilaqua-Grossi *et al.* [8], a qual verificou que, durante os agachamentos isométricos a 45° e 60°, não houve diferença significativa entre os músculos VMO, VLO e VLL.

Os resultados deste trabalho sugerem que a angulação de 30-60° parece ser a mais indicada para reabilitação de indivíduos portadores da SDPF, pois apresenta uma maior ativação do VMO que a de 0-30° e não apresenta aumento da dor o que provavelmente justifica-se pela menor força de compressão patelofemoral. Ainda que existam diferenças metodológicas, esses achados concordam com três estudos, que são eles:

O estudo de Anderson *et al.* [14] (os quais avaliaram a atividade elétrica dos músculos VMO e VL em indivíduos saudáveis durante agachamento de 0° a 30°, 0° a 60° e 0° a 90°), o estudo de Bevilaqua-Grossi *et al.* [4] (que avaliaram a atividade eletromiográfica dos músculos VMO, VLL e VLO durante a realização de exercícios isométricos de extensão de joelho a 15° e 90° de flexão em 21 indivíduos saudáveis) e ainda com a pesquisa de Bevilaqua-Grossi *et al.* [8] (que comparou-se a atividade elétrica dos músculos VMO, VLL e VLO durante os exercícios isométricos de agachamento *wall slide* a 45° e 60° de flexão do joelho).

Por fim, foram feitas duas comparações entre grupo SDPF e controle. A primeira, com relação à atividade eletromiográfica dos músculos VLO, VLL e VMO e a segunda referente às relações VMO:VLO e VMO:VLL. Através dos resultados obtidos, não verificou-se diferenças significativas nas duas comparações em nenhuma das angulações. Apesar das diferenças metodológicas, o mesmo resultado foi encontrado por Cerny<sup>(15)</sup>, o qual não encontrou

diferença significativa entre indivíduos saudáveis e portadores de SDPF ao analisar a relação VMO/VL durante uma série de exercícios em cadeia cinética aberta e fechada.

### Conclusão

Os resultados obtidos demonstram que, para indivíduos portadores da SDPF, a angulação de 30-60° do exercício de agachamento *wall slide* mostra-se a mais indicada. Por fim, não verificou-se diferenças no padrão de ativação dos estabilizadores patelares (VMO, VLO, VLL) entre indivíduos portadores e não portadores da SDPF durante a realização do exercício. Este achado sugere que o exercício de agachamento equipara indivíduos portadores e não portadores de SDPF quanto ao recrutamento dos estabilizadores patelares, em especial o VMO.

### Agradecimentos

Ao programa BIP-UEG (Bolsa de Incentivo ao pesquisador da Universidade Estadual de Goiás).

### Referências

- [1] Gonçalves RS, Pinheiro PJ. Co-ativação dos músculos flexores e extensores da articulação do joelho em condições isocinéticas. *Rev Port Cien Desp.* 2005;2(5):215-23.
- [2] Pulzatto F. Atividade elétrica dos músculos estabilizadores da patela em indivíduos portadores da síndrome da dor femoropatelar durante exercícios realizados no step. (tese de mestrado). São Carlos (SP): UFSCar; 2005.
- [3] Gramani-Say K. Atividade elétrica dos estabilizadores dinâmicos da patela no exercício de agachamento associado a diferentes posições do quadril em indivíduos normais e portadores de síndrome da dor femoropatelar. (tese de mestrado). São Carlos (SP): UFSCar; 2005.
- [4] Bevilaqua-Grossi D, Monteiro-Pedro V, Bérzin F. Análise funcional dos estabilizadores patelares. *Acta Ortop Bras.* 2004A;12(2):99-104.
- [5] Owings TM, Grabiner MD. Motor control of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles is disrupted during eccentric contractions in subjects with patellofemoral pain. *Am J Sports Med.* 2002;30(4):483-7.
- [8] Tang SF, Chen CK, Hsu R, Chou SW, Hong WH, Lew HL. 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.* 2001;82(10):1441-5.
- [9] Bevilaqua-Grossi D, Monteiro-Pedro V, Souza GC, Silva Z, Bérzin F. Contribution to the anatomical study of the oblique portion of the vastus lateralis muscle. *Braz J Morphol Sci.* 2004B;21(1):47-52.
- [10] Bevilaqua-Grossi D, Felício LR, Simões R, Coqueiro KRR, Monteiro-Pedro V. Avaliação eletromiográfica dos músculos estabilizadores da patela durante exercício isométrico de agachamento em indivíduos com síndrome da dor femoropatelar. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11(3):159-63.
- [11] McConnell J. Management of patellofemoral problems. *Man Ther.* 1996;1(2):60-6.
- [12] Hanten WP, Schulthies SS. Exercise effect on electromyographic activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles. *Phys Ther.* 1990;70(9):561-5.
- [13] Stiene HA, Brosky T, Reinking MF, Nyland J, Mason MB. A comparison of closed kinetic chain and isokinetic joint isolation exercise in patients with patellofemoral dysfunction. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996;24(3):136-41.
- [14] Earl JE, Schmitz RJ, Arnold BL. Activation of VMO and VL during dynamic minisquat exercises with and without isometric hip adduction. *J Electromyogr Kinesiol* 2001;11(6):381-6.
- [15] Lieb FJ, Perry J. Quadriceps function: an anatomic and mechanical study using amputated limbs. *J Bone Joint Surg Am.* 1968;50(8):1535-48.
- [16] Anderson R, Courtney C, Carmeli E. EMG analysis of the vastus medialis/vastus lateralis muscles utilizing the unloaded narrow and wide stance squats. *J Sports Rehabil* 1998;7(4):236-47.
- [17] Cerny K. Vastus medialis oblique/ vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with and without patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther.* 1995;75(8):672-83.