



Tempo de início da atividade elétrica dos estabilizadores patelares na marcha em sujeitos com e sem síndrome de dor femoropatelar

Onset of electromyographic activity of patellar stabilizers during gait in subjects with and without patellofemoral pain syndrome

**Gilmar Moraes Santos^[a], Lilian Gerdi Kittel Ries^[b], Fabiana Flores Sperandio^[c],
Karina Gramany Say^[d], Flávio Pulzatto^[e], Vanessa Monteiro-Pedro^[f]**

^[a] Doutor, professor do Departamento de Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC - Brasil, e-mail: gilmar.santos@udesc.br

^[b] Doutora, professora do Departamento de Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC - Brasil, e-mail: d2lgkr@udesc.br

^[c] Doutora, professora do Departamento de Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC - Brasil, e-mail: d2ffs@udesc.br

^[d] Doutora, professora da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), São Paulo, SP - Brasil, e-mail: kagramanis@yahoo.com.br

^[e] Mestre, professor da Fundação Municipal de Educação e Cultura de Santa Fé do Sul (FUNEC), Araçatuba, SP - Brasil, e-mail: pulzatto@hotmail.com

^[f] Doutora, professora da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP - Brasil, e-mail: vamp@terra.com.br

Resumo

Introdução: A síndrome de dor femoropatelar (SDFP) é um problema comum que afeta uma em cada quatro pessoas. A alteração no tempo de ativação e a intensidade de contração dos músculos vasto medial oblíquo (VMO) e vasto lateral (VL) são consideradas fatores importantes na etiologia da SDFP. No entanto, existem poucos estudos sobre a função da porção oblíqua do vasto lateral (VLO) e nenhum sobre o tempo de ativação (*onset*) do VLO em atividades funcionais em sujeitos normais e com SDFP. **Objetivo:** Assim, o objetivo do estudo foi investigar o tempo de início de atividade eletromiográfica nos músculos VMO, VLO e VL longo (VLL) durante a marcha. **Materiais e métodos:** A amostra foi formada por 15 sujeitos sem e 12 com SDFP. Dados eletromiográficos foram obtidos dos músculos VMO, VLL e VLO durante caminhada na esteira sem inclinação. A diferença relativa no *onset* (DRO) entre VMO-VLL e VMO-VLO foi determinada a partir da média de três passadas. **Resultados:** Houve diferença entre os sujeitos com e sem SDFP em relação à DRO

entre VMO-VLL. Nos sujeitos com SDFP, a ordem de início da atividade elétrica foi VLL seguida por VLO e após VMO. Nos indivíduos sem a patologia, a ordem foi diferente: primeiro VMO após VLO e, por último, VLL. **Conclusão:** Os achados sugerem que a ativação do VMO após o VLL poderia auxiliar no desenvolvimento e na manutenção da SDFP, enquanto o tempo de ativação do VLO possui menor participação.

Palavras-chave: Marcha. Articulação femoropatelar. Músculo vasto lateral oblíquo.

Abstract

Introduction: *The patellofemoral pain syndrome (PFPS) it is a common problem affecting one in each four people. Alteration in the onset time and intensity of contraction of the vastus medialis oblique (VMO) and vastus lateralis (VL) muscles are considered important factors in the aetiology of PFPS. However, few studies exist about the function of the oblique portion of the vastus lateralis (VLO) and none on the onset time of VLO in functional activities in normal subjects and with PFPS.* **Objective:** *The purpose of this study was to investigate the onset time in the VMO, VLO and VL longus (VLL) muscles during the gait.* **Materials and methods:** *Sample was formed by 15 subjects without and 12 with PFPS. Electromyographic data were obtained of the VMO, VLO and VL muscles during treadmill walking with and without inclination. The relative difference in the onset time (DRO) among VMO-VLL and VMO-VLO were determined from the average of 3 strides.* **Results:** *There was difference among the subject with and without PFPS in relation to DRO among VMO-VLL. In the subject with PFPS the order at the beginning of the electric activity it was VLL following for VLO and after VMO. In the individuals without the pathology the order was different, first VMO, after VLO and last VLL.* **Conclusion:** *The findings suggest that the activation of VMO after the one of VLL could aid in the development and maintenance of PFPS, while the time of activation of VLO possesses smaller participation.*

Keywords: *Gait. Patellofemoral joint. VLO muscle.*

Introdução

A síndrome de dor femoropatelar (SDFP) é um problema comum que afeta uma em cada quatro pessoas (1), sendo uma das desordens mais comuns a afetar o mecanismo extensor do joelho (2). Clinicamente, a patologia apresenta-se como dor anterior ou retropatelar difusa no joelho, exacerbada por atividades como correr, agachar, subir e descer escadas, entre outras (3).

O músculo quadríceps é o principal extensor da articulação do joelho por conta de sua ação na patela, sendo essencial para controlar e atenuar a carga articular durante a locomoção (4). Segundo Lieb e Perry (5), as distintas porções do músculo quadríceps tracionam a patela em diferentes ângulos, possibilitando uma função adicional, o controle da posição patelar em relação à superfície troclear do fêmur.

Apesar de vários mecanismos e teorias, existe um consenso geral de que o deslocamento inadequado da patela dentro do sulco troclear é o principal fator da SDFP na maioria dos casos (6). Uma alteração na

atividade do vasto medial oblíquo (VMO) em relação ao vasto lateral (VL), em virtude de perturbação no controle temporal desses dois músculos, poderia originar o deslocamento inadequado da patela em sujeitos com SDFP (7).

No entanto, Morrish e Woledge (8) colocam que o vasto medial oblíquo (VMO) e o vasto lateral oblíquo (VLO), as porções mais oblíquas do vasto medial (VM) e VL, respectivamente, seriam as porções anatomicamente mais preparadas para controlar o deslocamento patelar e, portanto, a alteração temporal entre elas poderia originar o deslocamento patelar inapropriado. O VLO apresenta diferenças anatômicas (9, 10) e funcionais (10) em relação ao VL. A porção oblíqua desse músculo, juntamente com o VMO, seriam os responsáveis pelo alinhamento patelar, ajustando a patela na articulação femoropatelar durante seu mecanismo de deslizamento.

Estudos referentes ao controle temporal muscular em sujeitos com SDFP investigaram os músculos VMO, VM e VL, com alguns autores (7, 11) hipotetizando que a ativação do VL antes do VMO, durante atividade reflexa e/ou voluntária, poderia gerar a

dor anterior no joelho, já outros autores não confirmaram essa hipótese (12, 13).

Apesar de existirem estudos sobre a análise dos parâmetros da marcha, somente seis avaliaram sujeitos com disfunção femoropatelar. Esses estudos utilizaram diferentes tipos de instrumentos de avaliação, incluindo sistemas de análise de movimento (13-18), plataformas de força (15-18) e eletromiografia (13), com o objetivo de mensurar o ângulo de flexão do joelho (13-16, 18), o ângulo de pronação (17), o ângulo de rotação do fêmur (18), os momentos articulares (14-16), a força de reação do solo (17) e a atividade elétrica muscular (13). No entanto, não foram encontrados estudos sobre o controle temporal muscular durante a marcha tanto em sujeitos clinicamente normais como com SDFP. Além disso, os estudos citados anteriormente investigaram os músculos VMO e VL, mas não a porção oblíqua do vasto lateral.

Portanto, o objetivo deste estudo foi investigar alterações no tempo de início da atividade elétrica nos músculos VMO, VLO e VLL durante a marcha, a fim de testar a hipótese de que possíveis modificações no início da atividade estão associadas com a SDFP.

Materiais e métodos

Sujeitos

Participaram do estudo 27 sujeitos do sexo feminino (18-29 anos), 12 com SDFP (SDFP) e 15 clinicamente normais (GC), recrutados entre estudantes da Universidade Federal de São Carlos. As características dos sujeitos estão apresentadas na Tabela 1.

Os participantes com SDFP foram incluídos tendo apresentado dor anterior ou retropatelar no mínimo em três das seguintes atividades: sentar prolongado; subir/descer escadas; agachar, ajoelhar, correr; na prática de esportes; e na contração isométrica do quadríceps. Além disso, deveriam apresentar dor por

meio da palpação patelar; dor na articulação femoropatelar de no mínimo 2, em uma escala visual analógica de 10 cm, na última semana; início insidioso de dor não relacionado à etiologia traumatológica; e dor em dois testes funcionais – agachamento bilateral a 90° e descida de um *step* de 25 cm –, ambos com 30 segundos de duração (11, 19). Alguns sujeitos foram excluídos por ter história de cirurgia no joelho, lesão meniscal e/ou ligamentar e por ter realizado tratamento fisioterapêutico nos últimos seis meses.

Os critérios de inclusão (11, 19-21) considerados para o GC foram:

- ausência de qualquer história de dor, trauma, lesão meniscal ou ligamentar na articulação do joelho;
- não ter presença de doença neurológica ou do sistema osteomioarticular;
- não ter qualquer problema nas articulações do quadril e do pé;
- não ter feito nenhuma cirurgia e/ou tratamento fisioterapêutico no membro inferior;
- não apresentar dor durante a realização dos testes funcionais de agachamento e *step*;
- apresentar menos de dois dos mesmos sinais clínicos considerados para o SDFP.

Instrumentação

Os registros eletromiográficos (EMG) dos músculos VMO, VLO e VLL foram captados por eletrodos de superfície bipolares ativos conectados ao eletromiógrafo EMG-8 (EMG System do Brasil) com oito canais, com um conversor A/D de 12 bits de resolução e um *software* de aquisição de dados com frequência de amostragem de 2.000 Hz por canal. Os eletrodos eram de prata/cloreto de prata, constituídos de duas barras de 10 mm de comprimento por 1 mm de largura cada – posicionadas paralelamente e separadas 10 mm entre si.

Tabela 1 - Média, desvio-padrão e teste t de Student das características dos sujeitos dos grupos controle (GC) e com disfunção femoropatelar (SDFP)

Características	GC (n = 15)	SDFP (n = 11)	t	p
Idade (anos)	21,66 (SD 2,82)	20,5 (SD 2,34)	0,72	0,48
Altura (m)	1,64 (SD 0,07)	1,63 (SD 0,07)	0,24	0,81
Peso (kg)	57,76 (SD 5,96)	52,81 (SD 7,73)	1,84	0,77

Para a aquisição dos dados, os sujeitos andaram em uma esteira elétrica (Pro-action Fitness) em sua velocidade habitual (média durante caminhada – cinco metros em três tentativas). Os dois grupos apresentaram velocidade média habitual similar ($GC = 3,83 \pm 0,34$ km/h; $GE = 3,79 \pm 0,28$ km/h), não apresentando diferença significativa ($p = 0,76$) entre os dois grupos.

Procedimentos

Todos os testes foram realizados no Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Carlos. Antes da participação, um termo de consentimento formal foi obtido de todos os sujeitos e o trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Para os sujeitos com SDFP bilateral, somente o lado com maior nível de comprometimento foi testado, enquanto para sujeitos do grupo controle o membro dominante (aquele utilizado para chutar uma bola) foi o escolhido.

Antes da colocação dos eletrodos, a pele foi tricotomizada, limpa com álcool e levemente abrasada para reduzir a impedância e eliminar eventuais interferências. Os eletrodos para o VMO foram colocados, aproximadamente, 4 cm afastados da borda superomedial da patela e orientados 55° em relação ao eixo do fêmur (5). Para o músculo VLL, os eletrodos foram posicionados, aproximadamente, 11 cm afastados da borda superomedial da patela com inclinação de 15° ao eixo do fêmur (10). Para a colocação dos eletrodos no VLO, localizou-se o epicôndilo lateral do fêmur e o início e o meio do ventre muscular com uma inclinação de $50,4^\circ$ em relação ao eixo do fêmur (22). O eletrodo de referência foi fixado logo acima do maléolo lateral. Também foi fixado um sensor de pressão no calcanhar dos sujeitos, sincronizado com os sinais eletromiográficos, que gerava um nível diferente de voltagem quando em contato com o solo, permitindo identificar as diferentes fases da marcha. A saída do calcanhar do solo até a próxima saída ipsilateral foi definida como uma passada, sendo considerada como 100% do tempo da passada (23).

Durante o teste, os sujeitos andaram na esteira programada com sua velocidade média habitual e sem inclinação. Os dados foram coletados em qualquer momento após o sexto minuto. Os sinais eletro-

miográficos foram transmitidos por meio de um sistema de cabo e coletados durante 12 segundos, totalizando em média oito passadas por sujeito. Para a análise do início da atividade eletromiográfica dos músculos VMO, VLO e VLL foram selecionadas três passadas. O critério de seleção das passadas foi baseado na precisão e na visualização do sinal do sensor de pressão e na ausência de artefatos.

Análise dos dados

Os dados eletromiográficos foram retificados em onda completa e digitalmente filtrados com passa-baixa em 50 Hz (filtro Butterworth de 6ª ordem). Os tempos de início da atividade EMG (*onset*) dos músculos VMO, VLO e VLL foram determinados usando um algoritmo computacional desenvolvido em ambiente MatLab 5.0. O *onset* foi identificado como o ponto no qual a amplitude aumentou mais do que três desvios-padrão, por um tempo mínimo de 50 ms, a partir de uma linha base de 200 ms na fase de balanço final da marcha (81% do ciclo) (11, 13). Os valores de *onset* identificados pelo computador foram avaliados visualmente a partir dos dados EMG retificados e não filtrados para assegurar que o sinal EMG não foi alterado por artefatos.

Os *onsets* da atividade foram expressos em relação ao VMO (subtração do *onset* do VMO pelo do VLO e do VLL) e ao VLL (subtração do *onset* do VLL pelo do VLO). Os valores foram obtidos a partir da média de três passadas por sujeito.

Análise estatística

Foi utilizado teste t independente para determinar se a diferença relativa no *onset* (DRO), entre VMO-VLO e VMO-VLL, apresentou diferença significativa entre os sujeitos dos grupos controle e com disfunção femoropatelar.

Os sujeitos dos grupos controle e SDFP foram divididos em três subgrupos, nos quais os *onsets* das relações VMO-VLL e VMO-VLO ocorreram: (1) mais que 10 ms antes; (2) mais que 10 ms depois; ou (3) se houve ativação simultânea – diferença menor que 10ms. O tempo de 10 ms, antes, depois ou simultâneo, foi considerado sempre em relação ao primeiro músculo da relação. Foi utilizado o teste de Qui-quadrado para comparar esses três subgrupos.

Os resultados referentes à dor percebida pelos sujeitos entre dois grupos foram analisados pelo teste U de Mann-Whitney. A correlação bivariada pelo coeficiente Rho de Spearman foi utilizada para analisar a relação entre dor após a caminhada na esteira e as diferenças no *onset* entre os músculos VMO-VLL e VMO-VLO, nos sujeitos do grupo SDFP. Em todos os testes estatísticos foi utilizado $p \leq 0,05$.

Resultados

A média e o desvio-padrão da diferença relativa no *onset* eletromiográfico (DRO) entre VMO-VLL e VMO-VLO, na marcha em esteira nos sujeitos do GC e SDFP, são apresentados na Figura 1. Embora houvesse grande variação no tempo de *onset* individual, houve diferença significativa da DRO VMO-VLL ($p = 0,01$) entre os grupos controle e SDFP. Não foi encontrada diferença significativa na DRO VMO-VLO entre os dois grupos.

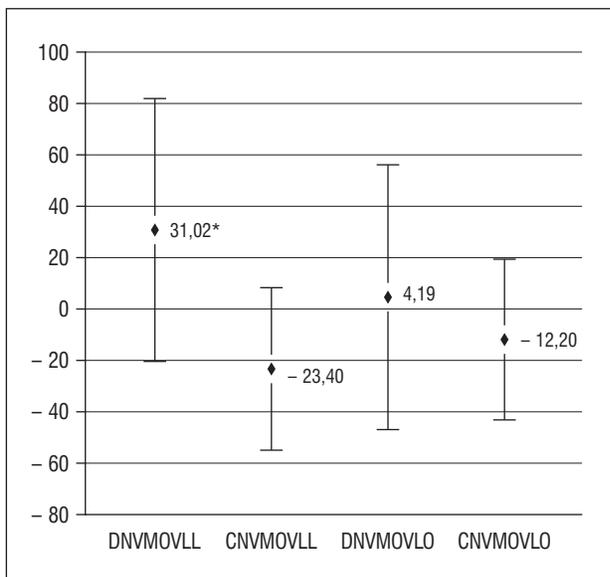


Figura 1 - Diferença relativa no *onset* eletromiográfico para os sujeitos dos grupos SDFP e GC na marcha em esteira sem inclinação. O ponto médio de cada linha indica a média da diferença relativa do *onset* eletromiográfico nos músculos citados. O desvio-padrão da média também é indicado

Legenda: * = estatisticamente significativo; DNVMOVLL = diferença relativa no *onset* eletromiográfico no SDFP entre VMO-VLL; DNVMOVLO = diferença relativa no *onset* eletromiográfico no SDFP entre VMO-VLO; CNVMOVLL = diferença relativa no *onset* eletromiográfico no GC entre VMO-VLL; CNVMOVLO = diferença relativa no *onset* eletromiográfico no GC entre VMO-VLO.

Quando os sujeitos do grupo SDFP andaram na esteira, a atividade elétrica do músculo VLL precedeu a atividade do VLO e esta precedeu a do VMO. Nos indivíduos do grupo controle, a ordem do início da atividade elétrica dos músculos foi diferente, com o VMO precedendo o VLO e este precedendo o VLL. A Figura 2 mostra o percentual de participantes, em cada grupo, que o *onset* do VMO precedeu, ocorreu após ou simultaneamente ao VLL e ao VLO. No grupo SDFP, o *onset* do VMO ocorreu após o do VLL e o do VLO, por mais de 10 ms na maioria dos sujeitos (58,33% em ambas as relações). No GC, o *onset* do VMO aconteceu antes do VLL e do VLO, por mais de 10 ms na maioria dos sujeitos (53,34% e 46,67%, respectivamente). O teste Qui-quadrado revelou que o *onset* do VMO teve maior probabilidade de ocorrer após o VLL ($\chi^2 = 147,09$; $p = 0,0001$) e após o VLO ($\chi^2 = 147,43$; $p = 0,0001$) nos sujeitos do grupo SDFP do que no grupo controle.

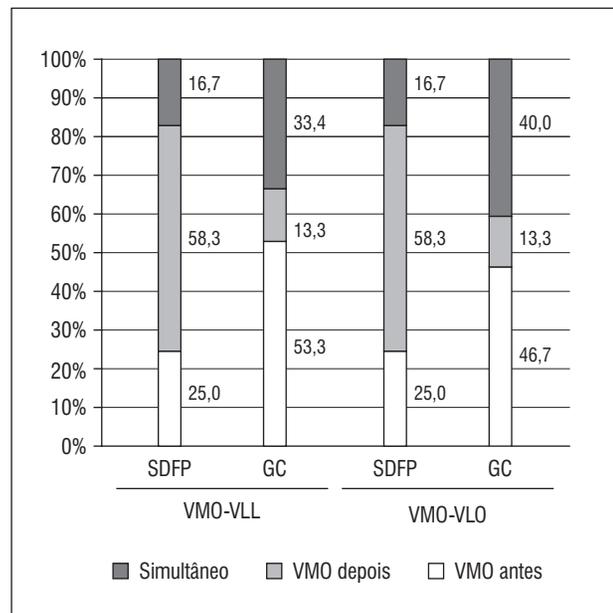


Figura 2 - Porcentagem dos sujeitos nos quais o *onset* do VMO ocorreu antes (10 ms antes), depois (10 ms depois) ou simultaneamente (até 10 ms) com o VLL e o VLO, no GC (n = 15) e SDFP (n = 12)

Legenda: * = estatisticamente significativo.

Quanto à dor, o teste de Mann-Whitney mostrou diferença significativa entre os dois grupos, com maiores níveis de dor nos sujeitos do grupo SDFP do que nos indivíduos do GC, exceto no nível de dor após a atividade de andar na esteira, em que não foi

encontrada diferença entre os dois grupos (Tabela 2). Dentro do grupo SDFP, houve correlação fraca entre dor após andar na esteira e DRO VMO-VLL ($R = -0,12$; $p = 0,73$) e VMO-VLO ($R = -0,04$; $p = 0,90$).

Discussão

Nossos resultados confirmam uma mudança no recrutamento nos músculos VMO, VLO e VLL em sujeitos com SDFP quando comparados com sujeitos normais. Quando os sujeitos com SDFP andaram na esteira, a DRO VMO-VLL indicou ativação do VLL antes de VMO, ao contrário do grupo controle, em que a ativação do VLL foi posterior à do VMO. Deve ser salientado que não houve diferença na relação VMO-VLO entre os dois grupos.

Teoricamente, essas mudanças poderiam acontecer se o *onset* do VMO estivesse atrasado ou se o *onset* do VLL ocorresse antes nos sujeitos com SDFP quando comparados com sujeitos do GC. Esses achados fornecem considerações clínicas relevantes, pois alguns autores (7, 11) postulam que o VMO poderia estar sendo ativado após o VLL em sujeitos com SDFP e, portanto, poderia ser um fator contribuinte para a articulação lateral da patela no sulco troclear.

Grabiner et al. (24), anteriormente, mostraram que a ativação do VMO precede (5,6 ms) a do VLL em sujeitos normais, a fim de manter a posição patelar. Essa relação foi hipotetizada em razão da maior área de secção cruzada e da produção de velocidade do VLL, que resultam em movimento patelar lateral. Períodos em que não ocorrem oposições às forças laterais poderiam gerar efeitos deletérios na mecânica patelar, com atividade assíncrona de VMO e VLL, levando à contração insuficiente do VMO para

controlar o alinhamento patelar; indiferente de força e resistência normais, comprometendo a função do quadríceps (11).

Deve ser salientado que a pré-ativação, relacionada ao tempo ou à amplitude do sinal eletromiográfico, do VMO comparada à do VLL permanece uma expectativa razoável a partir de um ponto de vista neuromecânico. Apesar da vantagem mecânica oferecida pela direção de suas fibras, sem alguma vantagem relacionada com a ativação, a pequena capacidade de gerar força e velocidade do VMO, comparada com a do VLL, estaria associada com o controle do movimento patelar por forças lateralmente dirigidas. Esse controle poderia ser reduzido se o VMO ativasse antes do VLL e/ou se a amplitude relativa do VMO fosse maior do que a do VLL. Qualquer um desses mecanismos, ou ambos, pode resultar em uma mudança na razão absoluta das forças medial e lateral que poderia assegurar apropriada articulação da patela no sulco troclear (24).

Segundo Morrish e Woledge (8), a porção oblíqua também é considerada responsável pelo controle da posição da patela com ação oposta em relação às fibras do VMO. Esses autores estudaram a ativação do VMO e do VLO, durante o desenvolvimento da força, em uma contração isométrica máxima, perto da extensão total de joelho (20° de flexão), em 49 pacientes com problemas femoropatelaes crônicos e em 20 sujeitos normais. Nos sujeitos normais, a ativação de VMO e VLO ocorreu no momento de elevação da força, enquanto nos sujeitos com problemas ocorreu após a elevação da força. Nos dois grupos, a ativação das duas porções oblíquas aconteceu de forma sincrônica, sugerindo que elas têm ação recíproca no controle da posição patelar. Nossos resultados mostraram comportamento similar no *onset*

Tabela 2 - Média, desvio-padrão e teste U de Mann-Whitney para as características de dor dos sujeitos dos grupos controle (GC) e com disfunção femoropatelar (GE)

Dor	GC	SDFP	U	Soma rank		p
				GC	SDFP	
Última semana	0,0 (\pm 0,0)	4,0 (\pm 2,3)	0,00	120	231*	0,00
Após agachamento	0,0 (\pm 0,0)	2,2 (\pm 1,9)	0,00	120	231*	0,00
Após <i>step</i>	0,0 (\pm 0,0)	2,4 (\pm 1,7)	0,00	120	231*	0,00
Após esteira	0,0 (\pm 0,0)	0,3 (\pm 0,6)	52,0	172,5	178,5	0,12

Legenda: * = nível de dor nos sujeitos do SDFP significativamente maior que GC.

relativo do VLO com o do VMO. Assim, parece que as duas porções oblíquas dividem um padrão de ativação comum, concordando com os dados apresentados por Morrish e Woledge (8), bem como com os achados anatômicos de Weinstabl et al. (10).

Embora não tenhamos encontrado diferença significativa na DRO VMO-VLO, acreditamos que o sincronismo do VLO com o VMO poderia ser mais um dos fatores para manter a articulação adequada da patela com o sulco troclear, evitando dessa maneira o deslocamento patelar lateral. Segundo Cowan et al. (25), o *onset* da atividade dos músculos vastos é relativamente equilibrado nos indivíduos sem história de dor femoropatelar, devendo o recrutamento desses músculos ocorrer no tempo correto, a fim de gerar eficiente função biomecânica no joelho, de tal forma que eles possam agir sinergicamente um com o outro e com o resto do quadríceps em qualquer atividade funcional.

Nossos resultados apresentaram diferenças de 31,2 ms na DRO VMO-VLL e de 4,20 ms na VMO-VLO nos sujeitos com SDFP. Os valores da DRO VMO-VLL estão próximos aos encontrados por Cowan et al. (25) (19,8 ms), embora maiores. Ainda que as diferenças médias sejam estatisticamente significativas (VMO-VLL), o significado funcional dessa ativação anterior do VLL em relação à do VMO precisa ser mais estudado. Apesar disso, acreditamos que pacientes com SDFP possam usar informações de *biofeedback* para modificar a DRO VMO-VLL, desde que o sistema sensorial do paciente, bem como o equipamento de *biofeedback*, tenha resolução temporal suficiente para detectar essas diferenças relativas de *onset*.

A anormalidade na DRO VMO-VLL não parece ser originada de uma simples resposta à dor, visto que nenhum sujeito do grupo SDFP experimentou dor após a realização da atividade. Nossos achados confirmam os resultados de Grabiner et al. (24) e Morrish e Woledge (8), que também não encontraram dor após as atividades propostas, embora estas, em ambos os estudos, tenham sido de natureza isométrica e realizadas em pequenas amplitudes (0-20° de flexão de joelho).

Portanto, acreditamos que o ritmo das contrações do quadríceps – enfatizando a prática de uma contração do VMO realizada logo no início –, no ciclo da marcha para estabilizar a patela, faz sentido. Dessa forma, o treinamento com *biofeedback*, para incorporar a contração inicial do VMO e a contração sustentada durante o ciclo da marcha, deveria

se constituir como parte de qualquer programa de reabilitação em sujeitos com SDFP.

Conclusão

Os dados deste estudo, nas condições experimentais utilizadas, mostraram que o *onset* relativo na relação VMO-VLL foi diferente daquele encontrado em sujeitos clinicamente normais. Os sujeitos com SDFP apresentaram VLL ativado antes do VMO, sugerindo que essa alteração tenha alguma influência na etiologia da SDFP. No entanto, a relação VMO-VLO não diferiu entre os dois grupos, sugerindo que o *onset* do VLO, durante a marcha, não seja fator preponderante no surgimento e/ou desenvolvimento da SDFP.

Referências

1. Deveraux MD, Lachmann SM. Patello-femoral arthralgia in athletes attending a sports injury clinic. *Br J Sports Med.* 1984;18(1):18-21.
2. Fulkerson JP, Arendt MD. Anterior knee pain in females. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;(372):69-73.
3. Witvrouw E. Intrinsic risk factor for the development of anterior knee pain in an athletic population. *Am J Sports Med.* 2000;28(4):480-9.
4. Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, Crossley KM. Temporal activity of vastus medialis obliquus and vastus lateralis in symptomatic knee osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2002;81(9):684-90.
5. Lieb FJ, Perry J. Quadriceps function: an anatomic and mechanical study using amputated limbs. *J Bone Joint Surg Am.* 1968;50(8):1535-48.
6. Fulkerson JP. Patologia da articulação patelofemoral. 2a ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2000.
7. 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(2):131-5.
8. Morrish GM, Woledge 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(1):43-8.

9. Bevilaqua-Grossi D, Monteiro-Pedro V, Sousa GC, Silva Z, Berzin F. Contribution to the anatomical study of the oblique portion of the vastus lateralis muscle. *Braz J Morphol Sci.* 2004;21:47-52.
10. Weinstabl R, Scharf W, Firbas W. The extensor apparatus of knee joint and its peripheral vasti: anatomic investigation and clinical relevance. *Surg Radiol Anat.* 1989;11(1):17-22.
11. 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(7):989-95.
12. Karst GM, Willett GM. Onset timing of electromyographic activity in the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles in subject with and without patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther.* 1995;75(9):813-23.
13. 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(9):945-55.
14. Brechter JH, Powers CM. Patellofemoral stress during walking in persons with and without patellofemoral pain. *Med Sci Sport Exerc.* 2002;34(10):1582-93.
15. Powers CM, Heino JG, Rao S, Perry J. The influence of patellofemoral pain on lower limb loading during gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1999;14(10):722-8.
16. Nadeau S, Gravel D, Hebert LJ, Arsenault AB, Lepage Y. Gait study of patients with patellofemoral pain syndrome. *Gait Posture.* 1997;5:21-7.
17. Callaghan MJ, Baltzopoulos V. Gait analysis in patients with anterior knee pain. *Clinical Biomechanics.* 1994;9:79-84.
18. Dillon P, Updyke W, Allen W. Gait analysis with reference to chondromalacia patellae. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1983;5(3):127-31.
19. Loudon JK, Wiesner D, Goist-Foley HL, Asjes C, Loudon KL. Intrarater reliability of functional performance tests for subjects with patellofemoral pain syndrome. *J Athl Train.* 2002;37(3):256-261.
20. Powers CM. Patellar kinematics, part 1: the influence of vastus muscle activity in subjects with and without patellofemoral pain. *Phys Ther.* 2000;80(10):956-64.
21. Witvrouw E, Sneyers C, Lysens R, Victor J, Bellemans J. Reflex response times of VMO and VL in normal subjects and in subjects with patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24(3):160-5.
22. Bevilaqua-Grossi D, Monteiro-Pedro V, Berzin F. Análise funcional dos estabilizadores patelares. *Acta Ortop Bras.* 2004;12(2):99-104.
23. Ericson MO, Nissel R, Ekholm J. Quantified electromyography of lower-limb muscles during level walking. *Scand J Rehab Med.* 1986;18:159-63.
24. Grabiner MD, Koh TJ, Draganich LF. Neuromechanics of the patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;26(1):10-21.
25. Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, Crossley KM, 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(2):183-9.

Recebido: 06/10/2010
Received: 10/06/2010

Aprovado: 06/11/2010
Approved: 11/06/2010