

Avaliação eletromiográfica e ressonância magnética do joelho de indivíduos com síndrome da dor femoropatelar

Electromyographic and magnetic resonance imaging evaluations of individuals with patellofemoral pain syndrome

Alessandra C. S. Ribeiro¹, Débora B. Grossi², Bernd Foerster³, Cecília Candolo⁴, Vanessa Monteiro-Pedro¹

Resumo

Objetivos: Analisar a atividade elétrica (EMG) dos músculos vasto medial oblíquo (VMO), vasto lateral longo (VLL) e vasto lateral oblíquo (VLO) de indivíduos com síndrome da dor femoropatelar (SDFP) durante contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de extensão da perna com o joelho a 30°, a dor por meio da Escala Visual Analógica (EVA) e o posicionamento da patela por meio da ressonância magnética nuclear por imagem (RMNI). **Métodos:** Avaliaram-se 12 mulheres com SDFP e 12 clinicamente normais, que realizaram cinco CIVM de extensão da perna no ângulo de 30° para análise da EMG. Avaliou-se o ângulo do sulco (AS), ângulo de congruência (AC), ângulo de inclinação patelar (AIP) e deslocamento patelar (DP) pela RMNI. Utilizaram-se testes estatísticos: ANOVA, análise de variância de medidas repetidas para EMG; o teste *Mann-Whitney U* para análise da RMNI; o teste de correlação de *Pearson (r)* entre EMG e RMNI e análise de variância *one-way* para avaliação da dor ($p \leq 0,05$). **Resultados:** Verificou-se maior atividade elétrica do músculo VLL em relação ao VMO no grupo com SDFP. Em ambos os grupos, os músculos VMO e VLL apresentaram maior atividade elétrica que o VLO. Para o grupo SDFP, a RMNI revelou maiores valores do AS e menores do AC, e verificou-se uma correlação negativa entre VMO e AIP. **Conclusão:** Os dados sugerem que maior atividade elétrica do VLL, juntamente com o aumento do AS e diminuição do AC, possam ser fatores favorecedores da instabilidade patelar nos indivíduos com SDFP.

Palavras-chave: síndrome da dor patelofemural; eletromiografia.

Abstract

Objectives: To analyze the electrical activity of the vastus medialis obliquus (VMO), vastus lateralis longus (VLL) and vastus lateralis obliquus (VLO) muscles of individuals with patellofemoral pain syndrome (PFPS) during maximum voluntary isometric contraction (MVIC) of lower leg extension with the knee at 30°; to assess pain using a visual analogue scale (VAS); and to assess patellar positioning using magnetic resonance imaging (MRI). **Methods:** Twelve women with PFPS and 12 clinically normal women were evaluated. They performed five MVICs of lower leg extension at 30° for electromyographic (EMG) analysis. Using MRI, the sulcus angle (SA), congruence angle (CA), patellar tilt angle (PTA) and patellar displacement (PD) were obtained. The following statistical tests were used: analysis of variance (ANOVA) for repeated measurements to assess EMGs; Mann-Whitney U test to analyze MRIs; Pearson's (r) correlation test between EMGs and MRIs; and one-way ANOVA to evaluate pain ($p \leq 0.05$). **Results:** In the PFPS group, there was greater electrical activity in the VLL than in the VMO. In both groups, there was greater electrical activity in the VMO and VLL than in the VLO. In the PFPS group, the MRI showed higher SA and lower CA values, and there was a negative correlation between the VMO and the PTA. **Conclusion:** The data suggest that, in individuals with PFPS, greater electrical activity in the VLL combined with an increased SA and a decreased CA may contribute to patellar instability.

Key words: patellofemoral pain syndrome; electromyography.

Recebido: 18/11/2008 – **Revisado:** 09/06/2009 – **Aceito:** 06/08/2009

¹ Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos (SP), Brasil

² Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP), Universidade de São Paulo (USP), Ribeirão Preto (SP), Brasil

³ Grupo de Ressonância Magnética, Instituto de Física de São Carlos, USP, São Carlos (SP), Brasil

⁴ Departamento de Estatística, UFSCar

Correspondência para: Alessandra de Castro Souza Ribeiro, SB 04, Quadra 01, Lote 10, Portal do Sol 1, CEP 74884614, Goiânia (GO), Brasil, e-mail: alesouza_28@hotmail.com

Introdução

A Síndrome da Dor Femoropatelar (SDFP), frequentemente denominada de Síndrome do *Stress* Femoropatelar ou Disfunção da Articulação Femoropatelar, acomete pacientes de todas as idades, especialmente adolescentes e adultos jovens de 10 a 35 anos e é mais comum nas mulheres que nos homens¹. Desenvolve-se gradualmente por dor difusa na região peri e retropatelar durante ou após atividades como subir e descer escadas, agachar ou permanecer sentado por tempo prolongado, acompanhada por crepitação e que comumente se alivia com o repouso². Ainda não há um consenso em relação à definição, etiologia ao diagnóstico da SDFP³, mas, para alguns autores, a etiologia da SDFP inclui fatores como: trauma, *overuse*, alteração osteocondral, irritação da plica sinovial, frouxidão ligamentar⁴, incongruência entre estruturas ósseas (especialmente o formato do sulco troclear, da patela e seu posicionamento), e alinhamento do fêmur com a tíbia e o ângulo Q, caracterizando o mau alinhamento patelar^{5,6}.

Dentre os fatores biomecânicos mais relacionados ao desenvolvimento da SDFP, destaca-se a insuficiência ou desequilíbrio entre os estabilizadores dinâmicos medial vasto medial obliquo (VMO) e lateral vasto lateral longo (VLL) da patela^{7,8}. Morrish e Woledge⁹ e Bevilaqua-Grossi, Monteiro-Pedro e Bérzin¹⁰ relataram que o músculo vasto lateral oblíquo (VLO) exerce uma importante função estabilizadora na patela, contrapondo-se ao VMO. Mas ainda existem controvérsias em relação ao comportamento desses músculos e ao posicionamento da patela durante movimentos de extensão da perna e a associação desses fatores fisiológicos com fatores anatômicos na etiologia da SDFP.

Tabela 1. Sinais e sintomas usados como critério de inclusão e exclusão para os grupos SDFP e controle.

Critérios de inclusão para o grupo SDFP

- Presença de dor na articulação femoropatelar no último mês e dor em pelo menos três das atividades funcionais como: agachar por tempo prolongado, subir ou descer escadas, ajoelhar, correr, permanecer muito tempo sentada^{14,15}.
- Presença de pelo menos três dos sinais clínicos: crepitação patelar; ângulo Q superior a 16°; pronação subtalar excessiva; patela alta; retração do trato iliotibial; sensibilidade à palpação das facetas patelares; torção tibial lateral; mau alinhamento patelar (medializada ou lateralizada); hipo ou hiper mobilidade patelar e sinal da baioneta¹⁶

Critérios de inclusão para o grupo controle

- Ausência de dor verificada pela Escala Visual Analógica (EVA) no último mês¹⁵
- Presença de no máximo dois sinais que indiquem SDFP¹⁶

Critérios de exclusão para ambos os grupos

- História de lesão ou cirurgia no sistema osteomioarticular do quadril, joelho e tornozelo¹⁵
- Indivíduos com doenças neurológicas, cardiovasculares e reumatológicas¹⁵.
- Uso de medicação e/ou fisioterapia prévia ao estudo¹⁷

De acordo com Bull et al.¹¹, a incongruência femoropatelar é a primeira condição patológica que afeta a articulação femoropatelar e é responsável pela luxação, subluxação, condromalácia e artrose. Como a incongruência femoropatelar ocorre principalmente durante os primeiros graus de flexão da perna, o uso da ressonância magnética nuclear por imagem (RMNI) para avaliar o alinhamento e a localização patelar é considerado um método de diagnóstico extremamente sensível e eficaz no exame dessa articulação⁵.

Diversos autores estudaram, por meio da RMNI, o posicionamento da patela de indivíduos com SDFP, analisando o ângulo do sulco (AS), ângulo de congruência (AC), ângulo de inclinação da patela (AIP) e deslocamento lateral da patelar (DLP) nos diversos ângulos de flexão de joelho e tipos de contração^{5,12,13}, mas não correlacionaram esses dados com parâmetros eletromiográficos e dor^{4,14}.

Portanto, a proposta deste estudo foi analisar a atividade elétrica do VMO, VLL e VLO durante contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de extensão da perna em cadeia cinética aberta (CCA), no ângulo de 30°; verificar, por meio da RMNI, o posicionamento patelar através do AS, AC, AIP e DLP, no ângulo de 30° com o quadríceps relaxado e, além disso, avaliar a intensidade e desagradabilidade da dor antes e imediatamente após a realização desses exercícios em indivíduos com e sem SDFP.

Materiais e métodos

Sujeitos

Foram selecionadas 24 voluntárias sedentárias, do gênero feminino, com média de idade de 22,52 ($\pm 3,94$) anos, submetidas a uma avaliação funcional e divididas em dois grupos: grupo SDFP (n=12) e o grupo controle (n=12), segundo critérios de inclusão¹⁴⁻¹⁶ e exclusão^{15,17} apresentados na Tabela 1.

O estudo foi conduzido de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, sendo aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos (SP), Brasil, parecer n° 039/03, e os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Equipamentos

Eletromiógrafo

Para a captação da atividade elétrica dos músculos VMO, VLL e VLO, foram utilizados eletrodos ativos diferenciais simples de superfície (Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda.), compostos por duas barras paralelas de Ag/AgCl, que apresentavam um ganho de 100 vezes, com índice de rejeição do modo comum (IRMC) de 80 dB e uma impedância de entrada maior

que 100 M Ω . Foi acoplado no equipamento um eletrodo de referência posicionado na tuberosidade tibial do mesmo lado do joelho analisado. Utilizou-se também um Módulo Condicionador de Sinais (MCS 1000-v2) de 16 canais, com um ganho de 10 vezes, interfaciado com um microcomputador Pentium III com conversor analógico digital – CAD 12/36 – 60K e um programa de aquisição de dados – *Aqdados 5.7* for Windows (Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda.), com um filtro passa-alta de 20 Hz e passa-baixa de 500 Hz. Os sinais eletromiográficos foram amostrados de forma sincrônica, com uma frequência de amostragem de 2000 Hz por canal e foram analisados por meio do *Root Mean Square – RMS* (μV).

RMNI

O posicionamento da patela foi avaliado por meio da RMNI de 0,5 Tesla, desenvolvida pelo grupo da Ressonância Magnética do Instituto de Física da Universidade de São Paulo – USP (resolução: 256x256 pontos; dimensão: 128X128 mm; largura dos planos -THK: 5 mm; distância dos planos: 6 mm; *Gap*: 1 mm; TR=500 ms; TE=25 ms e Medias=4) e as imagens foram coletadas em T1.

EVA

Escala Visual Analógica de Dor, graduada de 0 a 100 mm, avaliando sua intensidade (dimensão sensorial) e desagradabilidade (dimensão afetiva)⁶.

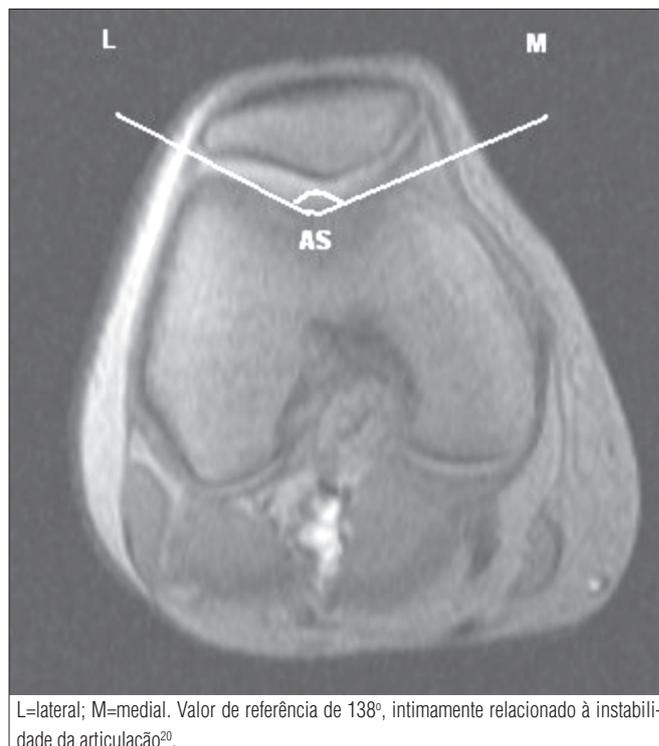
Procedimentos

Os eletrodos de captação do potencial elétrico do VMO, VLL e VLO foram fixados paralelamente às fibras musculares¹⁸ de acordo com os ângulos de inclinação sugeridos por Lieb e Perry¹⁹ e Bevilaqua-Grossi, Monteiro-Pedro e Bérzin¹⁰. Foram feitas cinco CIVM de extensão da perna com o joelho fletido a 30° e 90°, escolhidos aleatoriamente em CCA, sendo o ângulo de 90° utilizado para normalização do sinal eletromiográfico. Cada contração teve duração de 6 segundos, com um repouso de 30 segundos entre cada contração, e de 2 minutos em cada angulação para evitar a fadiga. Cada voluntária preencheu a EVA de dor antes e imediatamente após a realização do exercício proposto.

Para análise da RMNI, as voluntárias se posicionaram em decúbito dorsal com o joelho fletido a 30° e quadríceps relaxado^{5,12}. Foi realizada uma imagem localizadora no plano sagital, posicionando-se a segunda secção sobre o polo inferior da patela e, em seguida, foram então obtidas nove imagens no plano axial (transversal).

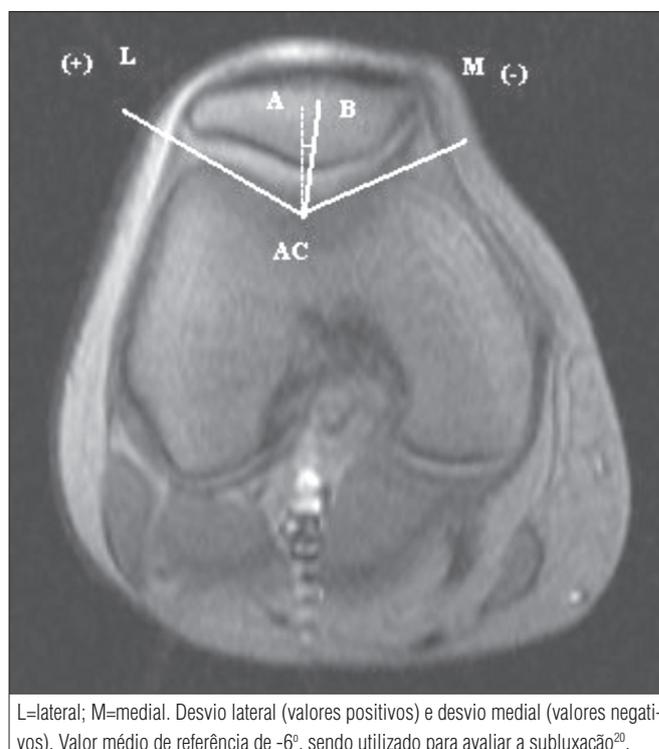
Os dados observados pelas imagens de RNM foram: o ângulo do sulco (AS)²⁰ (Figura 1), o ângulo de congruência (AC)²⁰ (Figura 2), o ângulo de inclinação patelar (ATP)²⁰ (Figura 3) e o deslocamento lateral patelar (DLP)²⁰ (Figura 4). Selecionou-se

a imagem que apresentasse o maior diâmetro da patela para realizar a média de três medidas. Utilizou-se o *software NIH Image*²¹ para tais avaliações.



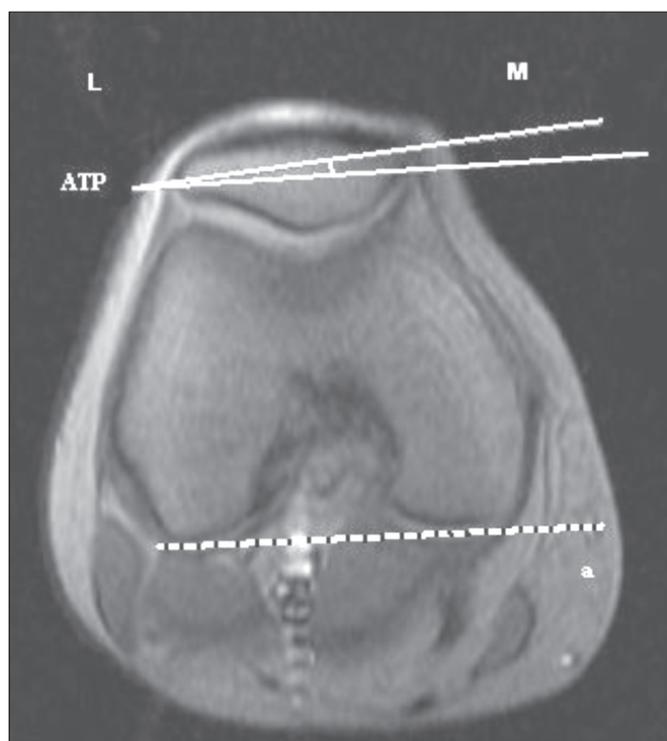
L=lateral; M=medial. Valor de referência de 138°, intimamente relacionado à instabilidade da articulação²⁰.

Figura 1. Ângulo do sulco (AS), formado entre as facetas lateral e medial da tróclea femoral.



L=lateral; M=medial. Desvio lateral (valores positivos) e desvio medial (valores negativos). Valor médio de referência de -6°, sendo utilizado para avaliar a subluxação²⁰.

Figura 2. Ângulo de Congruência (AC) obtido entre a bissetriz do AS (AC) e outra reta formada pelo ápice da patela e pela porção média do sulco troclear (BC).



L=lateral; M=medial²⁰.

Figura 3. Ângulo de inclinação patelar (AIP) formado pela intersecção entre a reta paralela aos côndilos femorais posteriores e a reta formada pelas bordas lateral e medial da patela. Abertura medial (positivo), abertura lateral (negativo).

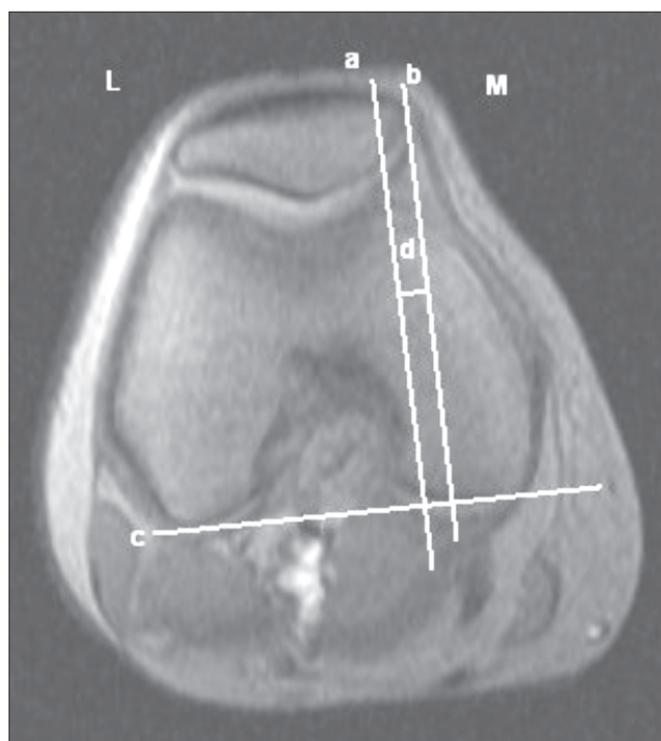


Figura 4. Deslocamento lateral patelar (DLP), distância (d) calculada entre o ápice do côndilo medial (a) e a extremidade medial da patela (b) em mm projetados perpendicularmente em uma reta paralela ao côndilo posterior do fêmur (c). Valores negativos (laterais) e valores positivos (mediais)²⁰.

Tabela 2. Média (\pm DP) dos valores normalizados dos registros EMG (RMS) dos músculos VMO, VLL e VLO no ângulo de 30° de flexão da perna do grupo controle.

	30°			P
	VMO	VLL	VLO	
Controle	67,74% \pm 16,34*	-	45,20% \pm 15,17	(p=0,0004)
	-	79,82% \pm 25,34**	45,20% \pm 15,17	(p=0,0016)

*Diferença significativa do VMO em relação ao VLO (p=0,0004) - grupo controle; ** Diferença significativa do VLL em relação VLO (p=0,0016) - grupo controle; VMO=vasto medial oblíquo; VLL=vasto lateral longo; VLO=vasto lateral oblíquo.

Análise estatística

A análise das medidas antropométricas foi feita utilizando-se o Teste *t de Student* para dados independentes. Para analisar os dados eletromiográficos, foi realizada análise de variância de medidas repetidas dentro de cada grupo para os diferentes músculos no ângulo de 30°. Utilizou-se o teste *Mann-Whitney* na avaliação do posicionamento da patela entre os grupos. A normalidade foi testada com *Shapiro-Wilks W* teste. Foi realizado o teste de correlação de *Pearson (r)* entre EMG e RMNI. Para análise da intensidade e desagradabilidade da dor, foi realizada a análise de variância *one-way* em que a variável de interesse é a diferença entre antes e depois, e o fator é o grupo. Dentro de cada grupo foi realizado o Teste *t - Pareado* para dados independentes. O nível de significância considerado foi de $p < 0,05$.

Resultados

A idade, altura, peso e índice de massa corpórea (IMC) de cada grupo foram comparados e verificou-se que os grupos controle e SDFP não diferiam estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Atividade elétrica: No grupo controle, os músculos VMO e VLL não diferiram entre si ($p = 0,1065$) e apresentaram maior atividade elétrica do que o músculo VLO, ($p = 0,0004$) e ($p = 0,0016$), respectivamente (Tabela 2). No grupo SDFP, a atividade elétrica do músculo VLL foi maior do que a do músculo VMO ($p = 0,0107$), e os músculos VMO e VLL apresentaram maior atividade elétrica que o VLO ($p = 0,0082$ e $p = 0,0009$, respectivamente) (Tabela 3).

Posicionamento da patela: No grupo SDFP, o AS foi significativamente maior que no grupo controle ($p = 0,02$), entretanto o AC teve um comportamento contrário, evidenciando-se maior

Tabela 3. Média (\pm DP) dos valores normalizados dos registros EMG (*RMS*) dos músculos VMO, VLL e VLO no ângulo de 30° de flexão da perna do grupo SDFP.

	30°			
	VMO	VLL	VLO	P
SDFP	62,79% \pm 16,34*	81,92% \pm 25,34	-	(p=0,0107)
	-	81,92% \pm 24,45**	47,60% \pm 15,12	(p=0,0009)
	62,79% \pm 16,05***	-	47,60% \pm 15,12	(p=0,0082)

*Diferença significativa do VMO em relação ao VLL (p=0,0107) - grupo SDFP; ** Diferença significativa do VLL em relação ao VLO (p=0,0009) - grupo SDFP; *** Diferença significativa do VMO em relação ao VLO (p=0,0082) - grupo SDFP; VMO=vasto medial oblíquo; VLL=vasto lateral longo; VLO=vasto lateral oblíquo.

Tabela 4. Média (\pm DP) AS, AC, AIP e DP dos grupos controle e com SDFP, com a perna fletida a 30°, avaliados pela RMNI.

	AS (°)		AC (°)		AIP (°)		DP (cm)	
	Média	\pm DP	Média	\pm DP	Média	\pm DP	Média	\pm DP
Controle	133,58	5,62	-20,35 **	9,26	11,73	4,19	4,38	3,48
SDFP	140,23*	7,74	-8,51	8,30	12,85	3,97	1,93	4,46

*Diferença significativa (p=0,02); **Diferença significativa (p=0,01); AS=ângulo do sulco; AC=ângulo de congruência; AIP=ângulo de inclinação patelar; DP=deslocamento da patela.

no grupo controle (p=0,01). Não houve diferença significativa no AIP (p=0,54) e DP (p=0,15) entre os grupos (Tabela 4).

Correlação entre EMG e RMNI: No grupo controle, verificou-se uma correlação fraca no cruzamento entre todas as variáveis. Ao analisar o grupo SDFP, observou-se que apenas o AIP tem uma correlação negativa de média para forte com o músculo VMO ($r=-0,76$) (Tabela 5).

Dor: No grupo SDFP, tanto a intensidade (p<0,0001) quanto a desagradabilidade (p<0,0001) da dor foram significativamente maiores após os exercícios de CIVM de extensão de joelho e quando comparados com o grupo controle (intensidade p=0,0004 e desagradabilidade p=0,0006).

Discussão

Os dados revelaram que, no grupo com SDFP, a atividade elétrica do músculo VLL foi maior que a do VMO, e que tanto o VMO quanto o VLL apresentaram atividade elétrica maior em relação ao VLO. Esses resultados corroboram os de Mariani e Caruso²² e Boucher et al.²³ que investigaram os músculos VMO e VLL nos últimos 30° de extensão de joelho, e ambos verificaram uma diminuição na atividade do VMO do grupo com SDFP em relação ao VLL, constatando um desequilíbrio entre os componentes medial e lateral.

Apesar das diferenças metodológicas, Souza e Gross⁷ também verificaram menor atividade do VMO em indivíduos com SDFP nos últimos graus de extensão e, juntamente com Mariani e Caruso²² sugeriram que os exercícios terapêuticos na extensão final podem favorecer um desequilíbrio neuromuscular do VMO. No presente estudo, além de não ativar preferencialmente o VMO dos indivíduos com SDFP, favoreceu-se a ação do VLL. Embora existam autores que discordem desses resultados^{24,25}, isso demonstra um importante desequilíbrio associado a pacientes

Tabela 5. Coeficiente de correlação de *Pearson* (r) para o grupo SDFP comparando os dados da EMG e RMNI.

EMG	Posicionamento da patela (RMNI)			
	AS	AC	AIP	DLP
VMO	-0,08552	0,165057	-0,76125*	-0,0966
VLL	0,476309	0,091935	-0,62097	0,010465
VLO	-0,27047	0,27674	-0,5869	0,334717

*Valor com correlação negativa considerada de média para forte. Teste de correlação de *Pearson* (r).

com SDFP. A partir desse resultado, sugere-se cautela durante a prática clínica fisioterápica ao realizar CIVM de extensão da perna nos últimos graus em CCA de indivíduos com SDFP, o que, em estágios precoces da reabilitação, poderia favorecer o quadro de instabilidade, uma vez que, também nessa angulação, em CCA, observa-se maior stress femoropatelar²⁶.

O músculo VLO ainda necessita de maiores estudos nos indivíduos com SDFP, uma vez que tanto para o presente estudo quanto para alguns autores^{16,27,28}, embora existam diferenças metodológicas, essa porção parece não interferir diretamente na lateralização e desequilíbrio patelar dos indivíduos com SDFP, atribuindo esse fato, em princípio, ao VLL, uma vez que não foram encontradas diferenças na ativação dessa porção para esses indivíduos.

No grupo controle, não se observou diferença na atividade elétrica entre os músculos VMO e VLL, mas ambos apresentaram atividade elétrica maior em relação ao VLO. Esses resultados estão, portanto, de acordo com Mariani e Caruso²², Reynolds et al.²⁹ e Bevilaqua-Grossi, Monteiro-Pedro e Bérzin¹⁰ que analisaram a atividade elétrica dos músculos VMO e VLL nos últimos graus de extensão da perna e não encontraram diferença significativa de ativação, corroborando esses achados em contraste com Fonseca et al.³⁰, que encontraram menor ativação do VL durante extensão de joelho a 30° em CCA e rotação lateral de quadril.

Embora poucos trabalhos que avaliassem a atividade elétrica do músculo VLO de indivíduos normais tenham sido encontrados na literatura⁹⁻¹⁰, o presente estudo discorda deles. Morrish e Wolege⁹ e Bevilaqua-Grossi, Monteiro-Pedro e Bérzin¹⁰ após análise da atividade eletromiográfica dos músculos VMO e VLO, revelaram que a ativação dessas porções foi praticamente sincrônica, sugerindo que ambas possuem ação recíproca no controle da posição patelar. Entretanto, os resultados do presente estudo não concordaram com tal afirmação, uma vez que a atividade elétrica do VLO foi menor tanto no grupo com SDFP quanto no controle a 30° de flexão da perna. Esse resultado pode ter sido encontrado pelo fato de se ter aumentado o ângulo de flexão da perna em relação aos estudos anteriores, o que resultou numa variação do recrutamento muscular.

Alguns trabalhos^{20,31} descritos na literatura definiram que o AS é um bom indicador de displasia femoropatelar, estando intimamente relacionado à instabilidade da articulação, e que a articulação femoropatelar é congruente, quando o AC é zero ou quando a abertura desse ângulo se direciona para a região medial do joelho, que é representada por valores negativos.

Os resultados revelaram um AS maior e um AC menor nos indivíduos com SDFP, corroborando os de Kujala et al.¹² e Guzzanti et al.³². Para Kujala et al.¹², pacientes que apresentam, juntamente à patela alta, um sulco troclear estreito e raso, estão mais propensos a uma instabilidade patelar.

Os indivíduos do grupo com SDFP apresentaram o AS mais raso e o AC menor, sugerindo uma possível causa para a instabilidade da articulação femoropatelar desses pacientes. Já em relação ao grupo controle, o AS menor e o AC maior proporcionam uma melhor congruência femoropatelar. Esses achados são coerentes com o equilíbrio encontrado entre os estabilizadores patelares do grupo controle.

Não foram encontradas diferenças para o AIP e o DLP em ambos os grupos, concordando com Brossmann et al.¹³, que avaliaram os indivíduos também com a perna fletida a 30°; porém, na extensão ativa da perna, essa diferença foi observada, sugerindo que o tipo de exercício pode influenciar no posicionamento da patela. No entanto, os resultados discordaram de Kujala et al.¹². Tal discordância pode ser atribuída a diferenças metodológicas, já que o presente estudo utilizou o côndilo posterior do fêmur como referência para realizar essas medidas.

Ainda não há um consenso na literatura em relação à avaliação do posicionamento da patela com o quadríceps contraído ou relaxado. O presente estudo foi realizado com o quadríceps relaxado e talvez esse fato possa ser um motivo de não se evidenciar alguma diferença entre os grupos, pois para Taskiran et al.³³, o AIP diminui mais com o quadríceps contra-

ído em indivíduos com instabilidade femoropatelar em relação aos indivíduos do grupo controle.

Entretanto, Kujala et al.⁵ avaliaram o DLP do grupo controle durante a CIVM de extensão da perna e compararam as imagens com o quadríceps relaxado, não encontrando diferença entre eles. Para Tennant et al.³⁴, uma inclinação lateral moderada da patela e um deslocamento lateral da patela são fatores normais que ocorrem no início da flexão da perna com carga, não tendo necessariamente que estar presentes em pacientes sintomáticos que apresentam um mau alinhamento.

De acordo com Brossmann et al.¹³, as diferenças existentes entre o AIP de pacientes com SDFP podem ser atribuídas ao aumento do ângulo Q, valgismo de joelho ou pela insuficiência da porção medial do músculo quadríceps, os quais causam um aumento da inclinação patelar.

Ao correlacionar o posicionamento da patela e a EMG, os dados do presente estudo revelaram uma correlação negativa somente entre o VMO e o AIP dos indivíduos com SDFP, sugerindo uma menor atividade da porção medial do músculo quadríceps e um aumento do AIP. Esses resultados revelaram, portanto, que o posicionamento patelar não se correlaciona com a atividade elétrica. Taskiran et al.³³ analisaram por meio da tomografia computadorizada o AIP do joelho e, por meio da EMG, os músculos VMO e VL de 9 voluntárias normais (G1), 10 com dor no joelho (G2) e 8 com luxação patelar (G3). Os resultados revelaram uma diminuição do AIP no G1 e um aumento nos grupos G2 e G3 durante a contração do quadríceps nos ângulos de 0°, 15° e 45° de flexão da perna. Em todos os ângulos estudados, o equilíbrio entre as porções foi verificado somente no grupo G1. Nos outros grupos, observou-se maior atividade do VL em relação ao VMO, exceto no ângulo de 45°. Para Taskiran et al.³³, os achados não suportam a hipótese do efeito centralizador do VMO sobre a patela durante a extensão da perna, mas que o efeito do VMO pode ser melhor verificado no AIP tanto com o quadríceps contraído como relaxado.

Os indivíduos do grupo com SDFP apresentaram menor congruência entre a patela e o fêmur, acompanhando o desequilíbrio muscular evidenciado pela EMG e um aumento significativo da dor.

Pouco se sabe sobre pacientes com SDFP e a relação entre a dor e a fraqueza muscular³⁵. A SDFP é caracterizada, em grande parte, por informações subjetivas de dor e incapacidade funcional, e os testes funcionais pareciam ser, particularmente, os mais apropriados para sua avaliação³⁶. Avaliar os sintomas dos pacientes é uma parte importante para a prática clínica e para o desenvolvimento de pesquisas³⁷. Portanto, sendo a dor o principal sintoma da SDFP, um dos métodos mais frequentemente utilizados para avaliá-la é a EVA. No presente estudo, a diferença no nível de dor de ambos

os grupos era esperada, entretanto fez-se necessário avaliar o comportamento dela, pré e pós a realização da CIVM. Os resultados revelaram um aumento significativo da dor após a realização dos exercícios.

A dor parece se agravar em atividades que envolvam um aumento da força de compressão femoropatelar, como permanecer sentado por tempo prolongado, subir e descer degraus³⁸, ajoelhar ou agachar³⁹. De acordo com Manske and Davies⁴⁰, essa dor pode ser devido ao tensionamento de tecidos peripatelares e uma deficiência da cartilagem femoropatelar quando a perna permanece fletida por tempo prolongado. Outra possível causa seria a estase ou diminuição do movimento e consequente redução do líquido sinovial entre a face posterior da patela e o sulco do fêmur durante o tempo prolongado em que se permanece sentado.

Além da dor, a atrofia e a fraqueza do músculo quadríceps são encontradas quase que na totalidade dos pacientes com SDFP³⁸, e os tratamentos fisioterápicos frequentemente incluem o fortalecimento do músculo VMO para promover a estabilidade medial da patela no sulco troclear e/ou produzir seu realinhamento⁴⁰.

A análise da RMNI foi realizada com o quadríceps relaxado a 30° de flexão da perna, entretanto há a necessidade de se trabalhar num equipamento que permita analisar ângulos maiores que 30° e também analisar uma amostra maior de indivíduos com SDFP.

Conclusão : : : .

Os dados sugerem que maior atividade elétrica do VLL, juntamente com o aumento do AS e a diminuição do AC, possam ser fatores favorecedores da instabilidade patelar nos indivíduos com SDFP. Os indivíduos do grupo controle apresentaram uma melhor congruência femoropatelar e um equilíbrio entre VMO e VLL.

Agradecimento : : : .

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo apoio ao Projeto Integrado de Pesquisa, proc. n° 524190/96-8.

Referências bibliográficas : : : .

- Lohman E, Hard T. A critical review of patellofemoral pain syndrome in rehabilitation. *Crit Review in Physl Rehab Med.* 2002;14(3 & 4):197-222.
- Powers CM. Rehabilitation of patellofemoral joint disorders: a critical review. *J Orthop Sports Physl Ther.* 1998;28(5):345-54.
- Wilk KE, Escamilla RF, Fleisig GS, Barrentine SW, Andrews JR, Boyd ML. A comparison of tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises. *Am J Sports Med.* 1996;24(4):518-27.
- Jonhson DP, Eastwood DM, Witherow PJ. Symptomatic synovial plicae of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75(10):1485-96.
- Kujala UM, Osterman K, Kormano M, Komu M, Schlenzka D. Patellar motion analyzed by magnetic resonance imaging. *Acta Orthop Scand.* 1989;60(1):13-6.
- Gil IA, Barbosa CM, Monteiro-Pedro V, Silverio KC, Goldfard DP, Fusco V, et al. Multidisciplinary approach to chronic pain from myofascial pain dysfunction syndrome: a four-year experience at a Brazilian center. *Cranio.* 1998;16(1):17-25.
- Souza DR, Gross MT. Comparison of vastus medialis obliquus: vastus lateralis muscle integrated electromyographic ratios between healthy subjects and patients with patellofemoral pain. *Phys Ther.* 1991;71(4):310-6.
- Monteiro-Pedro V, Vitti M, Berzin F, Bevilaqua-Grossi D. Electromyographic (EMG) study of the vastus medialis oblique (VMO) and vastus lateralis (VL) muscles in the hip adduction and knee extension exercises. *Braz J Morphol Sci.* 1997;14(1):167.
- Morrish GM, Woledge RC. A comparison the activation of muscles moving the patella in normal subjects and in patients with chronic patellofemoral problems. *Scand J Rehabil Med.* 1997;29(1):43-8.
- Bevilaqua-Grossi D, Monteiro-Pedro V, Bérzin F. Análise funcional dos estabilizadores patelares. *Acta Ortop Bras.* 2004;12(2):99-104.
- Bull AM, Katchburian MV, Shih YF, Amis AA. Standardisation of the description of patellofemoral motion and comparison between different techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2002;10(3):184-93.
- Kujala UM, Osterman K, Kormano M, Nelimarkka O, Hurme M, Taimela S. Patellofemoral relationships in recurrent patellar dislocation. *J Bone Joint Surg Br.* 1989;71(5):788-92.
- Brossmann J, Muhle C, Schröder C, Melchert UH, Büll CC, Spielmann RP, et al. Patellar tracking patterns during active and passive knee extension: evaluation with motion-triggered cine MR imaging. *Radiology.* 1993;187(1):205-12.
- Powers CM. Patellar kinematics, part I: the influence of vastus muscle activity in subjects with patellofemoral pain. *Phys Ther.* 2000;80(10):950-64.
- Cowan SM, Bennell KL, Hodges PW, Crossley KM, McConnell J. Delayed onset of eletromyographic activity of vastus medialis obliquus relative to vastus lateralis with patellofemoral pain syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(2):183-9.
- Andrade PH, Bevilaqua-Grossi D, Bérzin F, Gil I, Monteiro-Pedro V. Comparação da atividade elétrica dos músculos vasto medial oblíquo e

- vasto lateral oblíquo em indivíduos com disfunção femoropatelar. *Rev Fisioter Univ São Paulo*. 2001;8(2):65-71.
17. Laprade J, Culham E, Brouwer B. Comparison of five isometric exercises in the recruitment of the vastus medialis oblique in persons with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;27(3):197-204.
 18. DeLuca CJ. The use of surface eletromyography in biomechanics. *J Applied Biomech*. 1997;13(3):135-63.
 19. Lieb FJ, Perry J. Quadriceps function. An anatomic and mechanical study using amputated limbs. *J Bone Joint Surg Am*. 1968;50(8):1535-48.
 20. Merchant CA. Patellofemoral imaging. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;389:15-21.
 21. NIH Image [programa de computador]. Versão para o Windows. Bethesda (MD): National Institutes of Health E.U.; 2000.
 22. Mariani PP, Caruso I. An electromyographic investigation of subluxation of the patella. *J Bone Joint Surg Br*. 1979;61B:169-71.
 23. Boucher JP, King MA, Lefebvre R, Pepin A. Quadriceps femoris muscle activity in patellofemoral pain syndrome. *Am J Sports Med*. 1992;20(5):527-32.
 24. Cerny K. Vastus medialis oblique/vastus lateralis muscle activity ratios for selected exercises in persons with and without patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther*. 1995;75:672-83.
 25. Cabral CMN, Serrão FV, Bérzin F, Gardelin RJB, Gil IA, Bevilaqua-Grossi D, et al. Atividade elétrica dos músculos vasto medial oblíquo e vasto lateral longo durante exercícios isométricos e isotônicos. *Rev Fisioter Univ São Paulo*. 1998;5(2):97-103.
 26. Steinkamp LA, Dillingham MF, Makel MD, Hill JA, Kaufman KR. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. *Am J Sports Med*. 1993;21(3):438-4.
 27. Gramani-Say K, Pulzatto F, Santos GM, Vassimon-Barroso V, Oliveira AS, Bevilaqua-Grossi D, et al. Efeito da rotação do quadril na síndrome da dor femoropatelar. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(1):75-81.
 28. Bevilaqua-Grossi D, Felício LR, Leocádio LP. Análise do tempo de resposta reflexa dos músculos estabilizadores patelares em indivíduos com síndrome da dor patelofemural. *Rev Bras Fisioter*. 2008;12(1):26-30.
 29. Reynolds L, Levin TA, Medeiros JM, Adler NS, Hallum A. EMG activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis and their role in patellar alignment. *Am J Phys Med*. 1983;62(2):61-0.
 30. Fonseca ST, Cruz ABC, Lima SS, Seixas AFM. Análise eletromiográfica dos músculos vasto medial oblíquo e vasto lateral em exercícios usados no tratamento da síndrome da dor patelofemoral. *Rev Fisioter Univ São Paulo*. 2001;8(1):1-10.
 31. Bevilaqua-Grossi D, Souza AC, Foerster B, Tannus A, Pereira JC, Terruggi Jr A, et al. Síndrome da dor femoropatelar – eletromiografia, isocinética e ressonância magnética. *Fisioter Bras*. 2004;5(6):490-5.
 32. Guzzanti V, Gigante A, Di Lazzaro A, Fabbriani C. Patellofemoral malalignment in adolescents. Computerized tomographic assessment with or without quadriceps contraction. *Am J Sports Med*. 1994;22(1):55-60.
 33. Taskiran E, Dinedurga Z, Yagiz A, Uludag B, Ertekin C, Lok V. Effect of the vastus medialis obliquus on the patellofemoral joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1998;6(3):173-80.
 34. Tennant S, Williams A, Vedi V, Kinmont C, Gedroyc W, Hunt DM. Patellofemoral tracking in the weight-bearing knee: a study of asymptomatic volunteers utilising dynamic magnetic resonance imaging: a preliminary report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2001;9(3):155-62.
 35. Powers CM, Perry J, Hsu A, Hislop HJ. Are patellofemoral pain and quadriceps strength associated with locomotor function? *Phys Ther*. 1997;77:1063-74.
 36. Chesworth BM, Culham E, Tata GE, Peat M. Validation of outcome measures in patients with patellofemoral syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1989;10(8):302-8.
 37. Bennell K, Bartam S, Crossley K, Green S. Outcome measures in patellofemoral pain syndrome: test retest reliability and inter-relationships. *Phys Ther Sport*. 2000;1:32-4.
 38. Herrington L. The effect of patellar taping on quadriceps peak torque and perceived pain: a preliminary study. *Phys Ther Sport*. 2001;2(1):23-38.
 39. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Vanderstraeten G. Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. A two-year prospective study. *Am J Sports Med*. 2000;28(4):480-9.
 40. Manske RC, Davies GJ. A nonsurgical approach to examination and treatment of the patellofemoral joint. Part 1: examination of the patellofemoral joint. *Crit Rev Phys Rehabil Med*. 2003;15(2):141-66.