

Respostas eletromiográficas, funcionais e posturais a um tratamento fisioterapêutico da síndrome femoropatelar

EMG, functional and postural responses to a physical therapy treatment for patellofemoral syndrome

Isabel C. Neves Sacco¹, Gil Kiyoshi Konno², Guilherme Benetti Rojas², Cristina Maria Nunes Cabral^{2,3}, Anice de Campos Pássaro^{2,4}, Antonio Carlos Arnone⁵, Amélia Pasqual Marques⁶

¹ Profa. Dra. do Curso de Fisioterapia, Depto. FOFITO da FMUSP (Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo)

² Fisioterapeutas; integrantes do Grupo de Estudos em Biomecânica da Fisioterapia da FMUSP

³ Profa. Ms do Curso de Fisioterapia do UniFIEO (Centro Universitário F.I.E. de Osasco, SP)

⁴ Profa. Ms. do Curso de Fisioterapia do UniCapital (SP)

⁵ Ortopedista do Ambulatório de Ortopedia do Hospital Universitário da FMUSP

⁶ Fisioterapeuta; Profa. Livre-Docente do Curso de Fisioterapia da FMUSP

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Profa. Dra. Isabel de C. N. Sacco
Curso de Fisioterapia, FOFITO/ FMUSP
R. Cipotânea 51 Cidade Universitária
05360-000 São Paulo SP
e-mail: icnsacco@usp.br

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO nov. 2005

RESUMO: A síndrome femoropatelar (SFP), patologia de difícil tratamento, decorre de um desequilíbrio das forças que incidem sobre a patela durante seu movimento normal; freqüentemente não se obtém alívio total da dor. Este estudo visou avaliar o efeito de tratamento fisioterapêutico em seis sujeitos com SFP, tendo entre 18 e 35 anos, diagnosticados clinicamente pelo Ambulatório de Ortopedia do Hospital Universitário (grupo GFP); cinco sujeitos saudáveis, de mesma idade e nível de atividade física do GFP formaram o grupo controle. Nos dois grupos realizaram-se, antes e após o tratamento, avaliação funcional – usando escalas de Lysholm e visual analógica de dor, da articulação segundo Karlsson, do alinhamento postural de membros inferiores e teste de compressão patelar – e avaliação biomecânica por eletromiografia dos músculos vasto medial e vasto lateral. O GFP submeteu-se durante cinco semanas a exercícios de alongamento e fortalecimento muscular, tendo resultado em redução de 50% no sinal positivo da compressão patelar, melhora nos escores das escalas funcionais e diminuição dos arcos longitudinais rebaixados e tornozelos valgus; não houve, porém, melhora da dor. Os dados eletromiográficos mostraram maior eficiência do vasto medial na realização de exercícios excêntricos e aumento da ativação do vasto lateral durante a marcha e na fase de subida do agachamento. O tratamento permitiu pois melhora na funcionalidade, no alinhamento dos joelhos e pés e na ativação dos músculos avaliados.

DESCRIPTORES: Articulação do joelho; Biomecânica; Eletromiografia; Fisioterapia; Terapia por exercício

ABSTRACT: Patellofemoral Syndrome (PFS), a challenging pathology to treat – wherein full pain relief is rarely obtained – results from force imbalance exerted on the patella during its normal movement. This study assessed the effect of a physical therapy treatment on six 18-to-35 year-old subjects with PFS, diagnosed by the University Hospital Orthopedic Outpatient Clinic; five healthy subjects having the same age and level of physical activity as the patients made up the control group. Both groups were submitted to assessment before and after PFS group treatment: of pain through the visual analogical scale; of the patellofemoral joint according to Karlsson; Lysholm scale) lower limb postural alignment; patellar compression test; and electromyography of the vastus medialis and vastus lateralis muscles. PFS group treatment consisted in muscle stretching and strengthening exercises during 5 weeks, after which we observed a 50% reduction in positive signs of patellar compression, better Lysholm and Karlsson scores, lower plantar arches and reduction of valgus ankle; however, no pain relief was reported. Electromyographic data showed higher efficiency of the vastus medialis muscle in carrying out eccentric exercises and increased activity of the vastus lateralis while walking and during upward movement after squatting.

KEY WORDS: Biomechanics; Electromyography; Exercise therapy; Knee joint; Physical therapy

INTRODUÇÃO

A articulação do joelho é a maior e uma das mais complexas articulações do corpo, sendo uma dobradiça bicondilar sinovial entre os côndilos do fêmur e da tíbia, com a patela em posição anterior. Por se localizar entre dois grandes braços de alavanca, o fêmur e a tíbia, é uma articulação constantemente submetida a esforços cíclicos, o que explica sua grande suscetibilidade às lesões. Além disso, o joelho não é protegido por músculos ou tecido adiposo, como ocorre em outras articulações¹.

É possível perceber a grande importância da patela para a existência de uma biomecânica ideal do joelho, já que a articulação femoropatelar depende do posicionamento ideal desse osso durante o arco de movimento do joelho². Entre suas funções, encontram-se a proteção do joelho contra traumas diretos e, principalmente, a de proporcionar vantagem mecânica ao músculo quadríceps da coxa, aumentando em 50% a força de extensão do joelho³. Com o aumento da flexão do joelho, há um contato cada vez maior entre a patela e o fêmur, sendo que entre 30-70 graus de flexão a patela é isoladamente responsável por transmitir a força do quadríceps da coxa ao fêmur em cadeia cinética aberta. Nesse momento, a articulação femoropatelar suporta uma carga equivalente a seis vezes o peso do corpo do indivíduo⁴.

A análise de algumas atividades mostra os valores médios da compressão entre patela e fêmur: de meia vez o peso corporal durante a marcha, de 2,5 vezes o peso corporal durante a subida de escadas, de 3,5 vezes o peso corporal durante a descida de escadas e 7 vezes o peso corporal durante o agachamento. É aceito o fato de que a contínua compressão é necessária para uma adequada nutrição da cartilagem hialina da patela. Entretanto, os problemas surgem quando, por inúmeros motivos, essa compressão se torna excessiva⁴.

O paciente com síndrome femoropatelar (SFP) é usualmente jovem e ativo e sofre de dores retro e peripatelares causadas por longos períodos sentados. A dor está relacionada com a atividade realizada e fica particularmente evidente durante a descida de escadas e o agachamento. O derrame intra-articular é raro, mas a presença de edema próximo ao ápice da patela é freqüente. Crepitação durante a flexo-extensão do joelho é outro achado comum em alguns indivíduos. A SFP é caracterizada por inúmeros sinais e sintomas – patelalgia, dor anterior de joelho, artralgia retropatelar, dentre outros – o que torna seu diagnóstico clínico difícil. Apesar da diversidade de fatores associados à SFP, há um consenso de que o desalinhamento do aparelho extensor de joelho seria a principal causa da dor femoropatelar^{5,6}.

Esses fatores, que associados levam ao aumento da compressão femoropatelar e à crepitação, podem ser representados pelo aumento do ângulo Q, presença de patelas altas, medializadas ou lateralizadas e pronação subtalar excessiva⁷. Ainda considerando os fatores relacionados ao aparelho locomotor, o músculo quadríceps vem sendo amplamente estudado em indivíduos normais e com SFP pela eletromiografia (EMG), especialmente as porções do vasto medial (VM) e vasto lateral (VL)⁸, já que a função desses músculos se encontra alterada em pacientes com SFP.

Souza *et al.*⁹ não encontraram diferença entre indivíduos saudáveis e com SFP na razão VMO/VL (entre os níveis de ativação do vasto medial oblíquo e vasto lateral) a 60° de flexão de joelho; resultados semelhantes foram obtidos por Boucher *et al.*¹⁰ nos ângulos de 15°, 30° e 90° de flexão de joelho. Já Fonseca *et al.*¹¹ verificaram aumento da relação VMO/VL com joelho em 30° de flexão em sujeitos saudáveis.

Alguns estudos procuraram avaliar possíveis *deficits* proprioceptivos no joelho do paciente com SFP; entretanto, são utilizadas diferentes metodo-

logias, chegando-se a resultados distintos. Monteiro-Pedro *et al.*¹² avaliaram a propriocepção dinâmica (senso de posição articular), enquanto Kramer *et al.*¹³ avaliaram a propriocepção de joelho por meio da eletrogoniometria em quatro angulações específicas em cadeia cinética aberta (CCA); nenhum deles encontrou diferenças no senso de posição articular entre indivíduos saudáveis e com SFP. No entanto, Baker *et al.*¹⁴ encontraram déficit proprioceptivo em sujeitos portadores de SFP quando comparados a sujeitos saudáveis, utilizando marcadores visuais e análise videográfica.

Estudos envolvendo a análise do agachamento também têm sido feitos, como os que avaliam a atividade EMG dos músculos VM e VL durante exercícios de flexão de joelho em cadeias cinéticas abertas e fechadas (agachamento)^{15,16}. Não foi encontrada diferença na atividade dos músculos entre sujeitos com e sem SFP durante o agachamento. Escamilla *et al.*¹⁷ observaram maior atividade muscular durante o agachamento em cadeia cinética fechada (CCF) e do músculo reto da coxa no exercício em CCA.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia de tratamento fisioterapêutico na melhora da dor, funcionalidade e respostas eletromiográficas dos músculos vasto medial (porção oblíqua) e vasto lateral durante a marcha e o agachamento em sujeitos com síndrome femoropatelar, comparados a sujeitos saudáveis.

METODOLOGIA

Sujeitos

Foram selecionados 11 sujeitos (8 do sexo masculino e 3 do feminino), com idades entre 18 e 35 anos, divididos em dois grupos: grupo experimental (GFP), 6 sujeitos com diagnóstico de SFP em pelo menos um dos membros; e grupo controle (GC), 5 sujeitos sem nenhum histórico de patologia prévia nos joelhos. Os parti-

cipantes foram informados dos procedimentos experimentais e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido; o estudo foi aprovado pela Comissão de Ética do Hospital Universitário da USP.

Protocolo Experimental – métodos e equipamentos

Os dois grupos realizaram avaliação funcional e biomecânica composta de três etapas: 1) avaliação do alinhamento postural, segundo procedimento de Kendall *et al.*¹⁸; 2) testes clínicos e avaliação de parâmetros clínicos e funcionais pela escala de Lysholm, avaliação da articulação femoropatelar baseada em Karlsson *et al.*¹⁹ e escala visual analógica de dor; também foi realizada avaliação física do joelho comprometido por meio do teste de compressão patelar realizado sempre pelo mesmo avaliador¹; e 3) avaliação da atividade eletromiográfica dos músculos VM e VL, sincronizada com um eletrogoniômetro colocado no joelho com maior queixa clínica no GFP, e no lado dominante no GC. Foram feitas três coletas com duração de seis segundos, com frequência de amostragem de 1000 Hz, durante a execução de dois diferentes movimentos de locomoção em cadência auto-selecionada: marcha no plano e agachamento a partir da posição de bipedestação com pés paralelos, realizando a tríplex flexão até 60° de flexão de joelho. Marcha e agachamento foram selecionados por serem atividades funcionais utilizadas no cotidiano dos participantes.

Para a avaliação eletromiográfica dos músculos selecionados, foi utilizado um eletromiógrafo da EMC System do Brasil com eletrodos diferenciais superficiais ativos pré-amplificados com fator 20 no próprio eletrodo e fator 50 no amplificador, colocados no ponto motor dos músculos. Optou-se por colocar o eletrodo no ponto motor pois estudos comprovam que essa técnica permite redução na possibilidade de ocorrer *cross-talk* (aquisição do sinal EMG de

músculos vizinhos), além de possibilitar maior confiabilidade na reprodução do estudo pré e pós-intervenção fisioterapêutica²⁰⁻²².

A medição da variação angular da articulação do joelho durante as tarefas locomotoras foi feita por meio de um eletrogoniômetro planar constituído por um potenciômetro de rotação fixo com duas hastes de madeira que ficavam aderidas aos segmentos da articulação por bandagens elásticas. Para a utilização na articulação do joelho, uma das hastes ficou presa à coxa e a outra, à perna. Foram utilizados como referência o epicôndilo lateral, o trocânter maior do fêmur e a cabeça e o maléolo fibulares. De acordo com a mudança de posição dos segmentos em questão, o potenciômetro alterava as tensões elétricas. Este podia ser calibrado em função de posições previamente conhecidas; nesse caso, o sistema de referência adotado considerou que, na extensão completa de joelho, o ângulo medido pelo eletrogoniômetro seria de zero grau, como sugerido por Winter²³, aumentando em função da flexão da articulação. Com base nos dados eletromiográficos, a linha de base ou referência zero foi ajustada dos sinais brutos quando estes se apresentaram com *off-set* (linha de base fora do valor zero). A partir daí, os dados foram retificados em onda completa e as fases de cada movimento analisado foram determinadas pelos dados do eletrogoniômetro. Após a retificação do sinal e considerando cada fase de cada movimento analisado, os valores de RMS (*root mean square*, raiz quadrada da média dos quadrados dos valores do sinal EMG) foram calculados dentro desses intervalos de fases, como forma de representar a intensidade do sinal eletromiográfico. Essas fases foram estabelecidas conhecendo-se a biomecânica dos movimentos analisados de interesse para o estudo e comparando-as à variação angular dada pela curva do eletrogoniômetro.

Intervenção fisioterapêutica

Após avaliação, o GFP passou por 25 sessões de fisioterapia em cinco semanas de duração. Destas, cinco foram realizadas com supervisão do fisioterapeuta, sendo uma por semana, e tiveram como objetivo orientar os participantes para que realizassem as demais 20 sessões no domicílio. O protocolo foi composto de seis exercícios: alongamento dos músculos da cadeia posterior com o paciente sentado e em decúbito dorsal; alongamento do músculo quadríceps da coxa em decúbito lateral; alongamento da banda iliotibial com o paciente sentado e em bipedestação; e fortalecimento isométrico do músculo quadríceps da coxa durante um mini-agachamento com adução de quadril. Foram realizadas três repetições e duração de 30 segundos cada. Todos os pacientes avaliados aderiram ao programa de intervenção fisioterapêutica, sendo controlados os dias de prática semanais e a qualidade de execução desses exercícios. Após a intervenção o GFP foi reavaliado, comparando-se os valores então obtidos aos parâmetros iniciais.

Tratamento estatístico

A análise comparativa das variáveis eletromiográficas, antropométricas e demográficas entre os grupos GC e GFP foi realizada utilizando-se o teste t, quando as variáveis apresentavam-se normais, e teste de Mann-Whitney quando não normais. Já para a comparação entre os grupos pré e pós-intervenção, utilizou-se o teste t para amostras pareadas quando as variáveis eram normais, e teste de Wilcoxon quando não-normais. Quanto às demais variáveis do estudo, foram representadas em termos de distribuição de porcentagens para os grupos e comparadas pelo teste Qui-quadrado ou teste exato de Fischer. Foram consideradas diferenças significativas aquelas cujo nível de significância fosse inferior a 0,05.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a média e o desvio padrão das variáveis demográficas e características antropométricas dos sujeitos de ambos os grupos, que não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em qualquer das variáveis analisadas ($p > 0,05$) – tratando-se, portanto, de grupos homogêneos. Além disso, foi verificado que, enquanto no GC todos os indivíduos eram fisicamente ativos, no GFP estes correspondiam a 50%. O membro inferior direito foi o dominante em todos os sujeitos.

A Tabela 2 apresenta os dados clínicos e funcionais dos sujeitos. Em relação à escala visual analógica de dor, não houve mudança estatisticamente significativa na dor relatada pelos sujeitos do GFP entre a situação pré e pós-tratamento ($p > 0,05$). Inicialmente todos os indivíduos do GFP apresentaram testes de compressão patelar positivos, havendo redução de 50% após o tratamento ($p = 0,04$). Quanto aos valores da mediana dos escores das escalas funcionais do joelho, o GC obteve pontuação significativamente maior em relação ao GFP nas escalas de Lysholm tanto pré

($p = 0,004$) quanto pós ($p = 0,018$); e na de Karlsson, pré ($p = 0,000$) e pós ($p = 0,0316$). Não houve diferença estatisticamente significativa na condição de pré para a pós no interior do GFP.

A Tabela 3 apresenta a distribuição de porcentagens de alinhamento postural dos pés, tornozelos e joelhos dos dois grupos nas condições pré e pós-tratamento fisioterapêutico. Em todas as variáveis posturais relacionadas ao pé, tornozelo e joelho, os grupos apresentaram-se semelhantes ($p > 0,05$), porém nota-se tendência nos sujeitos com síndrome femoropatelar a apresentarem número mais expressivo de arcos longitudinais rebaixados e joelho e tornozelos valgus em relação ao grupo controle, com diminuição dos mesmos após o tratamento.

A Tabela 4 apresenta a média, desvio padrão e nível de significância intergrupos dos valores do RMS da EMG (mV) para os músculos VM e VL durante as tarefas locomotoras realizadas pelos GC e GFP-pré e GFP-pós tratamento fisioterapêutico. Durante a tarefa de andar no plano, houve maior

Tabela 1 Médias, desvios-padrão e distribuição por porcentagem de características dos grupos controle (GC) e com síndrome femoropatelar (GFP)

Variáveis	GC (n=5)	GFP (n=6)
Idade (anos)	27,0 ± 7,0	30,5 ± 8,8
Sexo masculino (%)	100	50
Massa (kg)	71,2 ± 9,8	77,5 ± 24,7
Estatura (cm)	170,0 ± 7,0	170,3 ± 10,3
IMC (kg/m ²)	24,6 ± 2,8	23,0 ± 3,2
Fisicamente ativos (%)	100	50
Dominância destra (%)	100	100

Tabela 2 Média, desvio-padrão, mediana e porcentagem das variáveis clínicas dos grupos controle (GC) e com síndrome femoropatelar (GFP) pré e pós-intervenção fisioterapêutica

Variáveis	GC (n=5)	GFP pré (n=6)	GFP pós (n=6)	p
Teste de Apley positivo (%)	0	16,6	0	-
Teste de compressão patelar positivo (%)	0	100 *	50 *	0,045 *
Teste de apreensão positivo (%)	0	0	0	-
Teste de gaveta anterior positivo (%)	0	16,6	16,6	-
Ângulo Q joelho avaliado (graus)	5,80 ± 1,64	8,00 ± 3,41	7,0 ± 2,5	> 0,05
Ângulo Q joelho contralateral (graus)	5,40 ± 1,14	6,33 ± 1,51	6,2 ± 1,3	> 0,05
Escala de Lysholm (mediana)	100 *, **	66,5 *	80 **	0,004* 0,018**
Escala de Karlsson (mediana)	100 *, **	58 *	81,5 **	0,000 * 0,031**
Ângulo Merchant (graus)		-0,5 ± 23,4	-	-
Escala visual analógica de dor (cm)	0,0	4,08 ± 2,82	2,59 ± 1,97	> 0,05

*, ** valores estatisticamente significantes

Tabela 3 Distribuição de porcentagens de alinhamento postural de arcos plantares, tornozelo e joelho dos grupos controle (GC) e com síndrome femoropatelar (GFP)

Grupos	Arco longitudinal				Tornozelo plano frontal				Joelho plano frontal			
	normal		rebaixado		Varo		Valgo		Varo		Valgo	
	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E	D	E
GC (n=5)	20	20	0	0	20	20	80	80	0	0	60	60
GFP pré (n=6)	0	0	33,3	33,3	50	66,6	66,6	66,6	0	16,6	50	50
GFP pós (n=6)	50	50	16,6	16,6	33,3	50	50	50	16,6	33,3	16,6	16,6

Tabela 4 Médias e desvios-padrão das variáveis de RMS da EMG dos músculos vasto lateral e vasto medial durante as tarefas locomotoras dos grupos controle (GC) e com síndrome femoropatelar (GFP)

Movimento	RMS (mV)	GC (n=5)	GFP pré (n=6)	GFP pós (n=6)	p
Plano	Vasto medial	20,51 ± 5,49	20,44 ± 10,93	19,24 ± 13,07	0,0483*
	Vasto lateral	25,13 ± 13,10	18,53 ± 16,58 *	26,00 ± 11,09 *	
Agachamento descida	Vasto medial	44,31 ± 16,25 *	44,75 ± 37,90	31,53 ± 16,04 *	0,0449*
	Vasto lateral	35,11 ± 19,24	32,69 ± 20,49	41,09 ± 19,39	
Agachamento subida	Vasto medial	37,07 ± 14,04	42,80 ± 35,83	28,77 ± 14,78	0,0407* 0,0452**
	Vasto lateral	35,80 ± 18,99 **	31,62 ± 20,81 *	49,45 ± 19,35*,**	

*, ** valores estatisticamente significantes

magnitude do valor de RMS do músculo VL nos indivíduos do GFP-pós em relação ao GFP-pré ($p=0,0483$) sendo que a atividade do GFP-pós se assemelha à ativação do GC. Já em relação ao músculo VM, os grupos apresentaram um padrão semelhante de ativação. Na tarefa de agachamento, foram considerados dois ciclos: descida e subida. Durante a descida o músculo VM do GC apresentou maior valor de RMS comparado ao GFP-pós ($p=0,0449$) e semelhante ativação em relação ao GFP-pré ($p>0,05$). Já durante o ciclo de subida o músculo VL do GFP-pós apresentou maior valor de RMS em relação ao GFP-pré ($p=0,0407$) e ao GC ($p=0,0452$).

DISCUSSÃO

A hipótese inicial deste estudo era que o tratamento reduzisse a dor, melhorasse o alinhamento postural dos membros inferiores e produzisse melhores e maiores respostas eletromiográficas nos pacientes, aproximando-se daquelas encontradas no grupo controle. Os dados mostram que, embora tais respostas tenham melhorado, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos na funcionalidade, no alinhamento postural ou no aumento da atividade dos músculos vasto lateral e medial após o tratamento de fisioterapia.

Não foi observada diferença estatisticamente significativa na intensidade da dor, apesar de esta apresentar médias menores após o tratamento (Tabela 2). A presença de dor durante ou após a realização de atividades é uma das questões presentes nas escalas

funcionais utilizadas. Os resultados aqui obtidos, de aumento significativo dos valores das escalas funcionais de Lysholm e Karlsson após o tratamento, estão de acordo com os de McConnell²⁴ quando afirma que, na SFP, o alívio total das dores não é obtido com frequência, mas somente em 30% dos pacientes. Esse aspecto é compreensível pois, como a dor não é intensa, os indivíduos continuam a realizar atividades funcionais como agachar, caminhar etc.

Em relação à postura dos membros inferiores, não foi observada diferença significativa entre o GC e o GFP, tanto pré como pós-tratamento. Foram porém observadas diferenças entre o GFP quando comparamos o pré com o pós-tratamento, havendo uma diminuição importante nos arcos longitudinais rebaixados, tornozelos e joelhos valgos, proporcionando um melhor alinhamento dos segmentos inferiores. Características semelhantes às observadas neste estudo foram verificadas por Cabral⁷, que afirma que sujeitos com SFP apresentam algumas características de alinhamento postural típicas tais como arcos longitudinais dos pés rebaixados, tornozelos valgos, joelhos rodados e valgos.

Como o tratamento de fisioterapia foi composto em sua maioria por exercícios de alongamento, é possível supor que estes, pela melhora da flexibilidade que propiciam, tenham contribuído para a diminuição dos fatores envolvidos na geração de dor e na funcionalidade, tendo como consequência o ganho de sarcômeros em série²⁵. Embora não tenham sido encontrados trabalhos que investigassem exclusivamente o efeito de exercícios de alongamento na recupe-

ração da SFP, estudos em que os exercícios de alongamento fizeram parte do tratamento mostraram-se efetivos na redução da dor associada à disfunção (Crossley *et al.*²⁶, Clark *et al.*²⁷).

Nos valores da RMS dos músculos VL e VM nas atividades de andar no plano e durante o agachamento não foi encontrada diferença de ativação entre indivíduos saudáveis e indivíduos com SFP, o que é corroborado por alguns estudos^{9,10,16}. Os valores de RMS do músculo VM na tarefa de andar no plano não apresentaram diferenças estatísticas entre o GC, GFP-pré e GFP-pós. Já para o músculo VL, o GFP apresentou maior ativação durante o andar no plano quando comparadas as condições pré e pós-tratamento. A ativação muscular do VL dos sujeitos GFP-pós assemelhou-se à ativação dos sujeitos do GC, indicando haver uma função muscular normalizada em relação à condição pré-tratamento. Esses dados mostram que o andar no plano não é a tarefa ideal para ser realizada na reabilitação, uma vez que não houve alteração de músculo VM, um dos principais componentes estabilizadores ativos da patela^{28,29}.

Durante a fase de descida no agachamento, o valor do RMS do músculo VM no GFP-pós foi menor quando comparado ao GFP-pré e ao GC. Por se tratar de uma ação excêntrica da musculatura extensora de joelho, um menor valor de RMS durante a descida do agachamento poderia representar menor recrutamento de unidades motoras, sugerindo que a tarefa seria realizada com maior eficiência no controle e geração de tensão por esse músculo e, portanto, menor gasto energético durante a sobrecarga³⁰. Já na

fase de subida do agachamento, os valores de RMS foram mais altos no músculo VL no GFP-pós em relação ao GFP-pré e ao GC. Tal achado pode estar relacionado à maior tensão desse músculo na tentativa de corrigir o valgo de joelho, característica muito presente nos indivíduos com SFP. Estes achados diferem daqueles obtidos em trabalho realizado por Tang *et al.*¹⁶, que avaliaram a atividade eletromiográfica dos músculos VL e VM durante agacha-

mento em indivíduos com e sem SFP e não encontraram diferença estatisticamente significativa.

Algumas limitações foram observadas no decorrer do estudo, dentre as quais o fato de os indivíduos terem realizado parte dos exercícios em casa após as orientações; e ainda, de a amostra ter sido reduzida, possivelmente induzindo a erro estatístico do tipo beta.

CONCLUSÃO

Foi possível identificar melhora na funcionalidade, no alinhamento dos joelhos e pés e aumento da atividade dos músculos vasto lateral e medial após o tratamento fisioterapêutico em indivíduos com síndrome femoropatelar, principalmente na tarefa do agachamento. Não foi constatada melhora na dor.

REFERÊNCIAS

- Hoppenfeld S. Propedêutica ortopédica, coluna e extremidades. Rio de Janeiro: Atheneu; 1999.
- Reid DC. Sports injury assessment and rehabilitation. New York: Churchill Livingstone; 1992. p.345-98. Anterior knee pain and the patellofemoral pain syndrome.
- Fulkerson JP. Patologia da articulação patelofemoral. Rio de Janeiro: Revinter; 2000.
- Ficat RP, Hungerford DS. Disorders of the patellofemoral joint. Baltimore: Williams & Wilkins; 1977.
- Karst GM, Willet, GM. Onset timing of electromyographic activity in the vastus medialis oblique and vastus lateralis muscles in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther.* 1995;75(9):813-23
- 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):946-55.
- Cabral CMN. Efeito dos exercícios em cadeia cinética fechada realizados no step na atividade elétrica dos componentes medial e lateral do músculo quadríceps femoral. [dissertação Ufscar]. São Carlos; 2001.
- Monteiro-Pedro V, Vitti M, Bérzin F, Bevilaqua-Grosso D. Electromyographic activity of vastus medialis oblique muscle in step-up and step-down exercises. *Braz J Morphol Sci.* 1997;14(1):19-23.
- Souza AC, Molinero VR, Monteiro-Pedro V, Grossi DB. Atividade elétrica da relação vmo:vl em indivíduos com disfunção femoropatelar. In: Anais do X Congresso Brasileiro de Biomecânica, Ouro Preto, 2003. Ouro Preto; 2003. p.244-7.
- Boucher JP, King MA, Lefebvre R, Pépin A. Quadriceps femoris muscle activity in patellofemoral pain syndrome. *Am J Sports Med.* 1992;20(5):527-32.
- Fonseca ST, Cruz AB, Lima SS, Seixas AF. 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.
- Monteiro-Pedro V, Lobato DF, Antonelo MC, Say KG, Santos GM, Grossi DB, et al. Avaliação isocinética da propriocepção do joelho em indivíduos portadores de disfunção femoropatelar assintomáticos. In: Anais do X Congresso Brasileiro de Biomecânica, Ouro Preto, 2003. Ouro Preto; 2003. p.352-5.
- Kramer J, Handfield T, Kiefer G, Forwell L, Birmingham T. Comparisons of weight-bearing and non-weight-bearing tests of knee proprioception performed by patients with patello-femoral pain syndrome and asymptomatic individuals. *Clin J Sports Med.* 1997;7:113-8.
- Baker V, Bennell K, Stillman B, Cowan S, Crossley K. Abnormal knee joint position sense in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Res.* 2002;20(2):208-14.
- Wallace DA, Salem GF, Salinas R. Patellofemoral joint kinetics while squatting with and without an external load. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002;32(4):141-8.
- Tang SF, Chen CK, Hsu R. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral syndrome: an electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82(10):1441-5.
- Escamilla RF, Fleisig GS, Zheng N. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(4):556-69.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos, provas e funções. 4a ed. São Paulo: Manole; 1995.

Referências (cont.)

- 19 Karlsson J, Thomeé R, Sward L. Eleven-year follow-up of patellofemoral pain syndromes. *Clin J Sport Med.* 1996;6(1):22-6.
- 20 Araújo RC. Utilização da eletromiografia na análise biomecânica do movimento humano. [tese Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo]. São Paulo; 1998.
- 21 De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *J Appl Biomech.* 1997;13:135-63.
- 22 Standards for Reporting EMG Data . *J Electromyogr Kinesiol* 1999;9 (1):3-4.
- 23 Winter DA. The biomechanics and motor control of human gait: normal, elderly and pathological. Waterloo: University of Waterloo; 1991.
- 24 McConnell J. The management of chondromalacia patellae: a long-term solution. *Aust J Phys Ther.* 1986;32:215-23.
- 25 Rosário JL, Marques AP, Maluf AS. Aspectos clínicos do alongamento: uma revisão de literatura clínica. *Rev Bras Fisioter.* 2004;8(1):1-6.
- 26 Crossley K, Bnnell K, Green S, McConnell J A systematic review of physical interventions for patellofemoral pain syndrome. *Clin J Sports Med.* 2001;11:103-10.
- 27 Clark DI, Downing N, Mitchell J, Coulson L, Syzpryt EP, Doherty M. Physiotherapy for anterior knee pain: a randomized controlled trial. *Ann Rheum Dis.* 2000;59:700-4.
- 28 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 Rehabil Med.* 1997;29:43-8.
- 29 Anderson R, Coutney 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(2):36-47.
- 30 Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. 2a ed. São Paulo: Manole; 1992.