

Eficácia de duas técnicas de alongamento muscular no tratamento da síndrome femoropatelar: um estudo comparativo

Efficacy of two muscle stretching modalities in treating the patellofemoral syndrome: a comparative study

Cristina Maria Nunes Cabral¹, Cíntia Yumi², Isabel de Camargo Neves Sacco³,
Raquel Aparecida Casarotto⁴, Amélia Pasqual Marques⁴

¹ Fisioterapeuta; Profa. Dra. do Mestrado em Fisioterapia da Unicid (Universidade Cidade de São Paulo)

² Graduanda em Fisioterapia no Fofito/FMUSP (Depto. de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo)

³ Profa. Dra. do Curso de Fisioterapia do Fofito/FMUSP

⁴ Fisioterapeutas; Profas. Dras. do Curso de Fisioterapia do Fofito/FMUSP

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Amélia Pasqual Marques
R Cipotânea 51 Cidade Universitária
05360-160 São Paulo SP
e-mail: pasqual@usp.br

APRESENTAÇÃO
ago. 2006

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO
abr. 2007

RESUMO: Este estudo visou comparar a eficácia do alongamento muscular na recuperação funcional de pacientes com síndrome femoropatelar (SFP). Foram selecionadas 20 mulheres jovens sedentárias com SFP, divididas em dois grupos: o grupo 1 (G1) realizou alongamento dos músculos da cadeia posterior pela técnica de reeducação postural global e o grupo 2 (G2) alongamento segmentar dos músculos isquiotibiais e gastrocnêmio. Foram avaliadas: a intensidade da dor no joelho, pela escala visual analógica; capacidade funcional; flexibilidade pelo teste 3º dedo-solo; encurtamento dos músculos isquiotibiais; ângulo Q; e eletromiografia dos músculos bíceps femoral e gastrocnêmio porção lateral. O tratamento, com duas sessões semanais, durou oito semanas. Os dados colhidos antes e após o tratamento em cada grupo e entre os grupos foram analisados estatisticamente, com nível de significância fixado em $p < 0,05$. Após o tratamento, os resultados mostram que os dois grupos obtiveram melhora em capacidade funcional, encurtamento dos músculos isquiotibiais, ângulo Q e flexibilidade; porém, só o G1 relatou redução na intensidade da dor. Comparado ao G2, o G1 teve melhor índice de flexibilidade. Os resultados sugerem que os exercícios de alongamento muscular, em especial o global, devem ser indicados no tratamento de pacientes com SFP, para uma redução efetiva da dor. O tratamento também possibilitou melhor realinhamento dos joelhos e aumento da flexibilidade, o que pode facilitar o fortalecimento muscular.

DESCRIPTORES: Exercícios de alongamento muscular/métodos; Terapia por exercício; Traumatismos do joelho/reabilitação

ABSTRACT: The aim of this study was to compare the efficacy of muscle stretching exercises on the functional recovery of patients with patellofemoral syndrome. Twenty female young nonathletes with PFS were divided into two groups: group 1 (G1) performed posterior chain global stretching exercises and group 2 (G2), segment stretching exercises of hamstring and gastrocnemii muscles. The following were assessed, before and after treatment: pain intensity, by the visual analog scale; knee functional level; flexibility, by the fingertip-to-floor test; hamstring shortening; Q angle; and electromyography of the biceps femoris and lateral gastrocnemius muscles. Treatment consisted of two weekly sessions during eight weeks. Data obtained for each group and between groups were statistically analysed, with significance level set at $p < 0.05$. Results show significant improvement in knee functional level, hamstring shortening, Q angle, and flexibility in both groups; but only G1 showed decreased pain intensity; compared to G2, G1 showed greater flexibility gain. These results suggest that muscle stretching exercises, especially global stretching, may be prescribed in PFS treatment for effective pain reduction. Moreover, the treatment allowed for better knee alignment and flexibility gain, which may favour muscle strengthening.

KEY WORDS: Exercise therapy; Knee injuries/rehabilitation; Muscle stretching exercises/methods

INTRODUÇÃO

A síndrome femoropatelar (SFP) é caracterizada por dor peri ou retropatelar¹, na ausência de outra afecção no joelho². Acomete atletas e não-atletas, representando um problema comum no joelho de adolescentes e adultos jovens fisicamente ativos^{3,4}. É também uma queixa comum na população em geral, quando está envolvida a descarga de massa corporal repetitiva no membro inferior².

O tratamento conservador leva a um alívio dos sintomas na maioria dos pacientes e geralmente inclui exercícios de fortalecimento (com ênfase no músculo vasto medial oblíquo, uma das porções do vasto medial), alongamento muscular, controle motor, modalidades terapêuticas e uso de anti-inflamatórios^{5,6}.

Os exercícios de alongamento apresentam como benefício o aumento da flexibilidade e a melhora da performance. Além disso, são fundamentais na prevenção e reabilitação de lesões esportivas^{7,8} e, também, na população em geral⁹. Porém, têm sido pouco utilizados no tratamento da SFP. Dentre as diferentes técnicas de alongamento, o estático é o mais seguro e o mais utilizado clinicamente. Nesse alongamento, uma força relativamente constante é aplicada vagarosa e gradualmente até um ponto tolerado pelo paciente (que representa o ponto de maior comprimento muscular possível), de forma a evitar o reflexo de estiramento, e mantida por um curto período de tempo^{10,11,12}. Ainda que Lardner¹³ considere que o alongamento estático é realizado por uma força passiva (por exemplo, de um fisioterapeuta), o mesmo pode ser realizado ativamente (pelo próprio indivíduo), desde que haja relaxamento muscular na posição alongada.

O alongamento estático normalmente é utilizado para alongar isoladamente um músculo, considerado como segmentar. Por outro lado, o alongamento global alonga vários músculos simultaneamente, é organizado em cadeias e parte do pressuposto de

que um músculo encurtado cria compensações em músculos próximos ou distantes¹². Essa técnica de alongamento, conhecida como reeducação postural global (RPG), preconiza a utilização de posturas específicas para o alongamento de músculos organizados em cadeias musculares, sendo considerado de longa duração (aproximadamente 15 minutos em cada postura).

Após um programa de alongamento em mulheres saudáveis, Guirro *et al.*¹⁴ avaliaram a flexibilidade, força dos músculos isquiotibiais e atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos semitendíneo e bíceps femoral em contração isométrica, com a perna fletida a 30, 90 e 120°. O programa foi realizado durante 5 semanas com frequência de 3 vezes semanais, sendo realizadas 15 repetições de alongamento passivo mantidas por 60 segundos. Os resultados mostraram diminuição do encurtamento dos músculos isquiotibiais, aumento da força muscular e da atividade EMG em todos os ângulos avaliados. Além disso, os autores encontraram uma correlação entre a atividade EMG e a produção de força muscular, especialmente no ângulo de 120° de flexão da perna.

Apesar de o encurtamento muscular representar um dos fatores etiológicos da SFP, não foi encontrado na literatura consultada qualquer trabalho que tenha investigado diretamente os efeitos clínicos do alongamento muscular no tratamento de pacientes com essa síndrome. Assim, o objetivo deste estudo foi comparar a eficácia do alongamento global e segmentar na recuperação funcional de pacientes com SFP.

METODOLOGIA

Participaram deste ensaio clínico 26 mulheres com SFP, divididas em dois grupos: grupo 1 (G1), com 14 pacientes, realizou alongamento dos músculos da cadeia posterior pela técnica de RPG; e grupo 2 (G2), com 12 pacientes, realizou alongamento segmentar dos músculos isquiotibiais e gastrocnêmio.

Foram critérios de inclusão:

- idade entre 18 e 32 anos e ser sedentária (não realizar qualquer tipo de atividade física regular);
- apresentar sintomas de dor femoropatelar há, pelo menos, seis meses, sem evidência de qualquer outra doença musculoesquelética de membros inferiores; dor anterior ou retropatelar no joelho durante ou após, pelo menos, duas atividades, entre sentar por períodos prolongados, subir ou descer escadas, agachar, ajoelhar, correr e saltar; e início insidioso dos sintomas sem relação com um evento traumático^{2,15};
- ter encurtamento dos músculos isquiotibiais, definido como uma perda de mais de 30° de extensão da perna com a coxa posicionada em flexão de 90° 10 e positivada na realização do teste de compressão usando o sinal de Clarke¹⁶;
- assinar o termo de consentimento pós-informação, no momento em que consentiu participar do estudo.

Foi critério de exclusão apresentar sinais e sintomas de qualquer outra doença no joelho, como lesão ligamentar ou meniscal, cirurgia ou lesão do complexo articular femoropatelar, subluxação ou deslocamento patelar crônico e edema persistente no joelho^{3,15}. Também foram excluídas as pacientes que faltaram seguidamente, sem reposição, às sessões de tratamento. Quatro do G1 e duas do G2 não concluíram o tratamento, de forma que ambos os grupos foram formados por 10 pacientes.

A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP). O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Avaliação Fisioterapêutica Clínica e Eletromiografia do Centro de Docência e Pesquisa do Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da FMUSP.

Instrumentos

Para avaliação dos sujeitos, utilizou-se uma ficha de avaliação física, onde constam dados pessoais, avaliação postural e medidas de flexibilidade, encurtamento muscular e ângulo Q. Foi utilizado um eletromiógrafo com amplificador de oito canais e conversor analógico-digital – CAD 12/32 (EMG System do Brasil) com resolução de 12 bits, interfaciado com um computador e programa de aquisição de dados (AqDados 5.0), sendo as coletas realizadas com frequência de amostragem de 1000 Hz e a largura de faixa determinada com um passa-banda de 20 a 500 Hz; eletrodos ativos diferenciais de superfície (EMG System do Brasil) acoplados a uma cápsula de poliuretano contendo um microcircuito elétrico, o qual permitiu que o sinal fosse pré-amplificado com um ganho de 20 vezes no eletrodo e de 50 no condicionador, resultando num ganho total de 1000 vezes; e eletrodos adesivos (Meditrace). E, ainda um aparelho gerador de pulsos (Quark), um simetrógrafo e escalas de avaliação da dor e da capacidade funcional. No tratamento, foram utilizadas macas, rampa, colchonetes e escadas.

Avaliação

Foi realizada na primeira e na última sessão e foram avaliados os seguintes aspectos:

- Avaliação postural: realizada por inspeção visual, com a paciente em posição ortostática confortável nas vistas anterior, posterior, lateral direita e esquerda usando um simetrógrafo, buscando especialmente alterações posturais nos membros inferiores.
- Dor: por meio da escala visual analógica (EVA), com valores de zero a 10 cm.
- Flexibilidade: medida com fita métrica durante o teste terceiro dedo–solo, com a paciente inicialmente em posição ortostática com os pés unidos, ou em caso de valgo com os joelhos unidos, e em flexão máxima de tronco sem permitir a flexão das pernas. Foi medida a distância da ponta do terceiro dedo da mão direita até o solo. O alongamento ideal foi considerado quando a paciente tocava a mão no solo. Caso alcançasse facilmente o solo, era posicionada sobre um degrau de madeira e novamente era medida a distância entre o terceiro dedo e o solo, mas contando-se valores negativos a partir do topo do degrau^{17,18}.
- Amplitude de extensão da perna: medida com goniômetro, utilizando procedimento descrito por Bandy *et al.*¹⁰ e Marques¹⁸ para avaliar o encurtamento dos músculos isquiotibiais. A paciente ficava em decúbito dorsal, com a coxa fletida a 90 graus e era solicitada a extensão máxima da perna sem mover a coxa.
- Medida do ângulo Q: a paciente ficava em decúbito dorsal, os pés posicionados perpendicularmente à maca, com os membros inferiores em extensão total e o músculo quadríceps femoral relaxado. O centro da patela foi determinado com uma fita métrica, pela intersecção das medidas da distância entre ápice e base da patela e entre bordas medial e lateral. Foi traçada uma linha unindo a espinha ilíaca ântero-superior ao centro da patela e outra linha unindo a tuberosidade da tíbia também ao centro da patela. O ângulo formado entre a união dessas linhas foi medido com goniômetro¹⁶.
- Atividade EMG: medida nos músculos bíceps femoral (BF) e gastrocnêmio porção lateral (GT). Para garantir que a colocação dos eletrodos antes e após o tratamento fosse sobre o mesmo ponto do ventre muscular, foi determinado o ponto motor dos músculos BF e GT utilizando-se corrente ultracorrente. Após essa determinação, os eletrodos foram conectados à pele do indivíduo por meio de eletrodos adesivos de superfície, com uma distância de centro a centro de 2 cm, e fixados com esparadrapo Transpore®. A atividade EMG dos músculos BF e GT foi captada durante três repetições do exercício de flexão isométrica da perna com a paciente em decúbito ventral e perna fletida a 70 graus, com resistência aplicada na região posterior do tornozelo. As contrações isométricas tiveram a duração de 4 segundos, sendo solicitado à paciente que as realizasse com a máxima força possível. A ordem de realização dos exercícios foi obtida de forma aleatória por sorteio.
- Capacidade funcional: foi utilizada a escala de contagem de Lysholm e a escala de avaliação da articulação femoropatelar (AFP)¹⁶, que contêm questões sobre a função do joelho, presença de dor e crepitação e trofismo muscular. As escalas foram entregues às pacientes para serem preenchidas e, em caso de dúvidas, estas eram esclarecidas pelo pesquisador. Na pontuação de ambas, valores mais altos (próximos de 100) correspondem à melhor capacidade funcional do joelho.

Em todos os procedimentos de avaliação, quando a sintomatologia era bilateral, foi escolhido o joelho mais acometido, ou seja, que apresentava mais sinais e sintomas.

Intervenção

O período de tratamento durou oito semanas com frequência de duas sessões semanais. O G1 realizou duas posturas de RPG mantidas por 15 minutos cada em fechamento do ângulo coxofemoral. A primeira postura realizada foi a “rã no ar”, com a paciente em decúbito dorsal, flexão de coxas de 90°, extensão máxima possível de pernas e flexão dorsal dos pés, com o sacro e a coluna apoiados na maca. O ritmo respiratório da paciente não foi modificado e todas as compensa-

ções (como bloqueio respiratório e protração de ombros) foram evitadas. A segunda postura foi a do “esquiador”, com a paciente em posição ortostática em cima de uma rampa, flexão de pequena amplitude de pernas e flexão máxima possível do tronco com a coluna ereta. Os braços ficaram ao lado do tronco e não foi permitida a retroversão da pelve. Ao final do tratamento, todas as pacientes realizaram essa postura na ângulo de inclinação máxima da rampa.

O G2 realizou 5 repetições, mantidas por 30 segundos bilateralmente, de alongamento segmentar sempre na mesma seqüência:

- alongamento dos músculos isquiotibiais: em decúbito dorsal, com coxa fletida e perna estendida, e em posição ortostática com a perna estendida apoiada numa maca e coxa fletida, fletindo levemente o tronco sem fazer retroversão da pelve;
- alongamento dos músculos gastrocnêmios: em posição ortostática, com coxa e perna estendidas e pé em flexão dorsal máxima, e na mesma posição, com o antepé apoiado em uma escada em flexão dorsal máxima e coxa e perna estendidas.

Análise dos dados

Foram contados os desalinhamentos posturais e o joelho mais acometido, sendo calculada a frequência em porcentagem em cada um dos grupos.

Para a análise dos dados EMG foi obtido o valor do root mean square (RMS) no *software* Origin (6.0) da seguinte maneira: o sinal foi retificado, filtrado com filtro passa-baixa de 5 Hz e obtido o envoltório linear. Pela inspeção visual do envoltório, foi selecionado o período de 1 segundo com o pico de ativação muscular e a menor variabilidade possível e calculado o valor de RMS do sinal retificado e com filtro passa-banda de 20 a 500 Hz no período selecionado. Esse procedimento foi realizado nas três

contrações isométricas da perna, para os músculos BF e GT; foi calculada a média das três, que foi posteriormente analisada.

Na análise da flexibilidade antes e após o tratamento dentro de cada grupo, foi calculada a diferença dos valores obtidos após e antes o tratamento, em módulo, e foi testada a diferença de zero das medianas.

Para as variáveis capacidade funcional, flexibilidade e encurtamento dos músculos isquiotibiais, na análise entre os grupos, foram criados índices, com o intuito de normalizar os valores obtidos e considerar uma melhora relativa, já que cada pessoa partia de uma situação inicial diferente. Assim, a fórmula utilizada para calcular o índice das escalas de capacidade funcional foi a seguinte:

$$\text{Índice} = \frac{100 * (\text{após} - \text{antes})}{\text{após}}$$

Para o encurtamento dos músculos isquiotibiais, como há uma tendência de os valores serem menores após o tratamento, fez-se uma outra fórmula:

$$\text{Índice} = \frac{100 * (\text{antes} - \text{após})}{\text{antes}}$$

Para o cálculo do índice da flexibilidade, considerou-se que, além de as pacientes partirem de situações iniciais diferentes, também apresentavam flexibilidade distinta, com algumas necessitando de contagem negativa, em centímetros, para o registro da melhora obtida, sendo utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Índice} = \frac{100 * (\text{possibilidade_de_melhora} - \text{resto_a_melhorar})}{\text{possibilidade_de_melhora}}$$

A possibilidade de melhora foi considerada como a medida obtida antes do tratamento somada a 25 cm. Esse valor foi escolhido como o máximo possível a melhorar, já que foi a maior medida observada entre as voluntárias após o tratamento. Isso significa que todas as pacientes tinham a possibilidade de ganhar, pelo menos, 25 cm

de flexibilidade. O resto a melhorar foi considerado como a medida após o tratamento mais 25 cm.

Análise estatística

Foi realizada com 5% de significância e pode ser considerada em duas etapas: comparação das variáveis antes e após o tratamento em cada grupo e entre os grupos.

Na primeira etapa, inicialmente usou-se o teste de Anderson-Darling, para verificar a normalidade dos dados. Como a distribuição da maioria das variáveis não acompanhava a curva da normalidade, optou-se pela realização do teste não-paramétrico de Wilcoxon, para comparar: intensidade da dor, capacidade funcional, encurtamento dos músculos isquiotibiais, ângulo Q, flexibilidade e RMS dos músculos BF e GT.

Entre os grupos antes e após o tratamento, foram analisadas as seguintes variáveis: intensidade da dor, índices das escalas de capacidade funcional, da flexibilidade e do encurtamento dos músculos isquiotibiais. Inicialmente, a homogeneidade da variância foi investigada pelo teste de Levene. Quando havia homogeneidade, foi utilizado o teste t para amostras independentes. Quando não havia homogeneidade, foi realizada a transformação da variável em sua raiz quadrada ou do \log_{10} e, quando esse objetivo foi atingido, usou-se a mesma análise descrita acima. Nas situações em que, mesmo após as transformações, não foi possível obter homogeneidade, usou-se a Anova de Friedman.

Para os dados demográficos – idade, massa, estatura e índice de massa corporal (IMC) – foi realizado o mesmo procedimento descrito no parágrafo anterior, para as medidas obtidas antes do tratamento.

A comparação do ângulo Q e dos valores médios de RMS dos músculos BF e GT foi feita pela análise de variância multivariada (Manova) e o teste de Duncan, visando investigar se havia um efeito do tipo de tratamento sobre as variáveis.

RESULTADOS

A análise dos dados demográficos (Tabela 1) não evidenciou diferença estatisticamente significativa entre os grupos, mostrando que eram homogêneos em relação à idade, massa, estatura, IMC e joelho mais acometido. Além disso, os principais sinais e sintomas mostram que 100% tinham o sinal de Clarke positivo, dor em atividades funcionais e encurtamento dos músculos isquiotibiais. A frequência de outros sinais de desalinhamento do membro inferior observados na avaliação postural também está apresentada na Tabela 1, destacando-se que os pacientes possuíam normalmente mais de um desalinhamento.

A Tabela 2 apresenta os resultados do G1, onde foi observada diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em todas as variáveis, exceto na atividade EMG.

Os resultados do G2 estão listados na Tabela 3. Em todos os itens houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), com exceção da intensidade de dor e da atividade EMG.

Os valores médios do ganho de flexibilidade, representado pela diferença obtida após o tratamento, foram $10,9 \pm 7,08$ cm para o G1 e $5,4 \pm 3,87$ cm para o G2, com diferença estatisticamente significativa nos dois grupos ($p = 0,006$).

Na comparação das variáveis entre os grupos, não foi observada diferença na intensidade da dor ($p = 0,081$). Para o ângulo Q, observou-se um efeito da intervenção ($p = 0,009$), mas não do tipo de tratamento ($p = 0,964$) nem interação entre esses dois fatores ($p = 0,101$). Na atividade EMG dos músculos BF e GT não foi observado efeito do tratamento (BF, $p = 0,217$; GT, $p = 0,052$), da intervenção (BF, $p = 0,099$; GT, $p = 0,871$) nem interação entre os dois (BF, $p = 0,812$; GT, $p = 0,584$).

O índice de flexibilidade apresentou diferença significativa ($p = 0,020$), sendo o melhor observado no G1. Os índices da capacidade funcional e

Tabela 1 Caracterização das integrantes dos dois grupos (G1, G2, média±desvio padrão) quanto a idade, massa, estatura, índice de massa corporal (IMC) e valores de p; joelho mais acometido e presença de desalinhamento (em %) nos membros inferiores

Dados demográficos	G1 (n=10)	G2 (n=10)	p
Idade (anos)	24,00±3,00	23,00±3,00	0,340
Massa (kg)	58,84±8,81	63,44±11,64	0,330
Estatura (m)	1,62±0,09	1,64±0,06	0,600
IMC (kg/m ²)	22,45±3,80	23,52±4,07	0,550
Joelho mais acometido	60% D, 40% E	60% D, 40% E	---
Desalinhamento			
Joelhos valgos	40%	20%	
Joelhos varos	40%	60%	
Joelhos hiperestendidos	30%	40%	
Patelas medializadas	50%	50%	
Patelas lateralizadas	10%	0%	
Rotação medial da tíbia	10%	20%	
Rotação lateral da tíbia	50%	30%	
Pronação subtalar	90%	70%	

(D = direito; E = esquerdo)

Tabela 2 Valores obtidos no G1 (n=10) antes e após o tratamento nas escalas de dor, Lysholm e AFP, encurtamento de isquiotibiais, ângulo Q e atividade elétrica (em RMS) dos músculos (m) bíceps femoral e gastrocnêmio (média±desvio-padrão e valores de p)

Variáveis	Antes	Após	p
Escala visual analógica (cm)	3,46±3,17	0,99±1,83	0,025*
Escala de contagem de Lysholm	59,70±14,84	77,10±18,25	0,011*
Escala de avaliação da AFP	57,10±13,34	78,20±16,08	0,008*
Encurtamento de isquiotibiais (graus)	50,70±10,51	37,30±8,30	0,005*
Ângulo Q (graus)	17,70±3,74	15,70±2,75	0,041*
RMS do m. bíceps femoral (μV)	56,10±19,60	67,01±28,36	0,169
RMS do m. gastrocnêmio (μV)	62,37±33,24	58,16±33,62	0,721

* diferença estatisticamente significativa entre os valores antes e após o tratamento ($p < 0,05$)

AFP = articulação femoropatelar; RMS = *root mean square*

Tabela 3 Valores obtidos no G2 (n=10) antes e após o tratamento nas escalas de dor, Lysholm e AFP, encurtamento de isquiotibiais, ângulo Q e atividade elétrica (em RMS) dos músculos (m) bíceps femoral e gastrocnêmio (média±desvio-padrão e valores de p)

Variáveis	Antes	Após	p
Escala visual analógica (cm)	2,23±1,47	1,02±1,51	0,074
Escala de contagem de Lysholm	56,20±16,05	79,10±14,97	0,005*
Escala de avaliação para a AFP	56,00±16,97	77,30±15,20	0,008*
Encurtamento de isquiotibiais (graus)	54,00±8,74	39,00±5,91	0,008*
Ângulo Q (graus)	19,90±4,12	15,60±1,78	0,017*
RMS do m. bíceps femoral (μV)	44,87±26,61	59,37±18,90	0,114
RMS do m. gastrocnêmio (μV)	39,61±34,35	46,65±33,92	0,241

* diferença estatisticamente significativa entre os valores antes e após o tratamento ($p < 0,05$)

AFP = articulação femoropatelar; RMS = *root mean square*

Tabela 4 Índices, em porcentagem, obtidos para as escalas de Lysholm e de avaliação da AFP, para o encurtamento dos músculos isquiotibiais e flexibilidade, nos dois grupos (média±desvio-padrão e valores de p)

Variáveis	G1(n=10)	G2(n=10)	p
Escala de contagem de Lysholm (%)	21,17±14,64	28,93 (13,70)	0,240
Escala de avaliação para a AFP (%)	25,01±17,78	27,69±16,53	0,730
Encurtamento de isquiotibiais (%)	26,22±7,93	26,37±14,69	0,980
Flexibilidade (%)	35,91±24,13	14,71±10,31	0,020*

* diferença estatisticamente significativa entre os valores entre os grupos (p<0,05)

AFP = articulação femoropatelar

encurtamento dos músculos isquiotibiais não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos (Tabela 4).

DISCUSSÃO

As mulheres avaliadas apresentavam vários desalinhamentos posturais, normalmente encontrados em pacientes com SFP, como desvios de joelho e/ou da patela, que também são citados por outros autores como característicos da SFP^{1,6,19}. Sacco *et al.*²⁰ trataram indivíduos com SFP com joelhos valgos e rodados, seja medial ou lateralmente, e observaram uma diminuição desses desalinhamentos posturais após o tratamento; também, antes do tratamento, encontraram desalinhamentos semelhantes.

Após o tratamento, este estudo encontrou melhora significativa da intensidade da dor no G1. Na análise entre os grupos, não foi observada diferença. Quanto à capacidade funcional, ambos os grupos apresentaram melhora significativa após o tratamento, mas também não houve diferença significativa entre os grupos. Os pacientes com SFP apresentam dor durante a realização de atividades funcionais^{2,6}, de forma que podemos considerar efetivos tratamentos que atinjam redução da dor, o que foi obtido neste estudo pela técnica de RPG. Thomeé³ afirma que a dor durante a realização de atividades, presente na SFP, leva à diminuição da atividade física e conseqüente diminuição da produção de força do músculo quadríceps femoral. Neste estudo, não podemos afirmar

que houve aumento da força do músculo quadríceps femoral após o alongamento global, porque esta não foi medida. Foi observada, porém, melhora na capacidade de realização de atividades funcionais e diminuição da dor, o que pode sugerir que o alongamento global favoreceu os pacientes na realização de suas atividades e interrompeu o ciclo descrito por Thomeé³.

De acordo com a técnica de RPG, as cadeias musculares são constituídas por músculos gravitacionais que trabalham de forma sinérgica dentro da mesma cadeia. Por exemplo, todos os músculos da cadeia posterior possibilitam a manutenção da posição ortostática contra a ação da gravidade. O alongamento segmentar de qualquer um desses músculos não leva em conta as compensações secundárias que ocorrem na respectiva cadeia muscular, podendo torná-lo menos eficiente²¹.

Além disso, o alongamento global fornece mais feedbacks proprioceptivos para o paciente, especialmente quando realizado em posição ortostática. Na postura do "esquiador" utilizada neste estudo, os estímulos táteis para correção da postura eram quase ininterruptos. Estas podem ser razões para o alongamento pela técnica de RPG ter se mostrado mais efetivo na diminuição da dor dos pacientes com SFP. Ainda que importantes questões tenham sido investigadas neste estudo, outros devem ser realizados para esclarecer o papel da cadeia muscular posterior nos pacientes com SFP.

Para os pacientes do G2, não foi observada diferença na intensidade da dor, mas houve um aumento significativo da capacidade funcional após o tratamento, o que sugere que o alongamento segmentar pode levar a uma melhora na capacidade de realização de tarefas funcionais, mas não necessariamente sem que os pacientes sintam dor durante essas tarefas.

Sacco *et al.*²⁰, após realizar um tratamento baseado em exercícios de fortalecimento e alongamento muscular, também observaram melhora da capacidade funcional dos pacientes sem diminuição concomitante da dor. Esses resultados estão de acordo com os observados neste estudo para o G2, embora os autores tenham realizado diferentes exercícios em seu tratamento e, neste estudo, apenas exercícios de alongamento muscular.

No presente estudo, foram utilizadas duas diferentes escalas para avaliação da capacidade funcional. Como ambas apresentam algumas questões diferentes entre si, especialmente em relação ao trofismo muscular e à presença de crepitação, inferimos que se complementem na avaliação e acompanhamento do tratamento de pacientes com SFP. Ainda em relação à capacidade funcional, foram criados índices para as escalas que permitiram avaliar o ganho relativo de cada sujeito, sendo possível visualizar uma melhora de aproximadamente 25% após o tratamento. Mesmo que não tenhamos observado uma diferença significativa entre os tratamentos, consideramos que ambos foram bastante efetivos porque possibilitaram aos pacientes a realização mais funcional de movimentos diários, como agachar e subir escadas, questões presentes nas escalas.

O encurtamento dos músculos isquiotibiais apresentou diminuição significativa e a flexibilidade aumentou nos grupos, após o tratamento. O G1 mostrou maior ganho de flexibilidade, com uma média de 35%. O G1 realizou alongamentos de longa duração, com cada postura mantida por 15 minutos, enquanto no G2 os

alongamentos eram de curta duração (30 segundos). Ainda que o tempo total para ambos tenha sido por volta de 30 minutos, acreditamos que a técnica de RPG contribua para uma deformação mais plástica do músculo, levando a um aumento de comprimento mais permanente, de acordo com os achados de Feland *et al.*²².

Alguns estudos na literatura investigaram os efeitos do alongamento muscular segmentar na amplitude de movimento (ADM), tomando como parâmetro de avaliação o encurtamento dos músculos isquiotibiais. Bandy *et al.*¹⁰ observaram que, em uma população de adultos jovens, o tempo de manutenção de 30 segundos é suficiente para obter ganhos de flexibilidade. Grandi²³ não obteve diferenças entre 18 e 30 segundos de manutenção no mesmo tipo de população, enquanto Feland *et al.*²² constataram um aumento na ADM de extensão da perna após a realização de alongamentos mantidos por 60 segundos, estudando indivíduos idosos. Como a população avaliada neste trabalho apresentou idade de 18 a 32 anos, pode-se considerar suficiente o tempo de manutenção de 30 segundos da posição alongada para o aumento da flexibilidade e diminuição do encurtamento, já que os grupos apresentaram diferença significativa nessas variáveis.

A frequência de realização dos alongamentos também deve ser considerada. Bandy *et al.*¹⁰ e Feland *et al.*²² realizaram alongamentos com frequência de cinco vezes por semana e Grandi²³ apenas uma vez por semana. Neste estudo, a frequência foi de duas vezes, que é a que melhor representa o tratamento realizado em clínicas, e mostrou-se igualmente efetiva no aumento da ADM de extensão da perna e, portanto, na flexibilidade. Outro fator que diferencia os estudos descritos do presente trabalho é a amostra estudada. Os autores acima descritos estudaram indivíduos fisicamente saudáveis. Este estudo avaliou pacientes com SFP que, segundo Tunay *et al.*⁶ e Coqueiro *et al.*¹, apresentam como importante fator etioló-

gico o encurtamento muscular, e podem ter iniciado o tratamento com maiores perdas de ADM do que pessoas sem lesão musculoesquelética nos membros inferiores.

O estudo realizado por Tunay *et al.*²⁴ também avaliou o encurtamento dos músculos isquiotibiais de pacientes com SFP e os resultados mostraram melhora significativa após o tratamento, o que está de acordo com os presentes resultados. Porém, os autores não descrevem os exercícios realizados pelos pacientes, e fica a dúvida se foram de alongamento ou fortalecimento, de forma que uma comparação direta dos resultados fica prejudicada.

Os dados apresentaram melhora significativa na diminuição do ângulo Q nos dois grupos após o tratamento. Entre os grupos, não foi observada diferença significativa quanto ao tipo de tratamento, indicando pois que as duas técnicas de alongamento proporcionaram realinhamento do joelho.

Tunay *et al.*²⁴ observaram melhora significativa no ângulo Q em todos os pacientes após diferentes tratamentos. Porém, não descreveram os exercícios realizados, tornando difícil explicar os motivos do realinhamento. Em relação aos valores de ângulo Q observados pelos autores, foram bem semelhantes aos aqui encontrados, tanto antes quanto após o tratamento. Resultados diferentes foram encontrados por Sacco *et al.*²⁰, que não constataram diferença no ângulo Q após tratamento de cinco semanas. Os valores de ângulo Q antes e após o tratamento foram muito inferiores aos deste estudo, entre cinco e oito graus, mas a maioria da amostra estudada pelos autores era composta por homens e boa parte dos pacientes era fisicamente ativa.

A forma de medição do ângulo Q também pode causar variabilidade. Na presente avaliação, a paciente era posicionada em decúbito dorsal com o músculo quadríceps femoral relaxado, enquanto os trabalhos de Tunay *et al.*²⁴ e Sacco *et al.*²⁰ não descrevem a posição do paciente nem a condição do

músculo quadríceps femoral. Entretanto, o fato de termos utilizado apenas uma técnica de tratamento em cada grupo é o fator diferencial deste estudo, que dificulta a comparação direta com resultados de outros autores.

A determinação dos pontos de referência para uma correta avaliação do ângulo Q também é essencial, especialmente do centro da patela. Na avaliação, houve bastante critério quanto à posição do membro inferior e à localização das estruturas ósseas. Assim, os valores médios de ângulo Q dos dois grupos (17,7° e 19,9°) antes do tratamento estão bem próximos dos encontrados por Boucher *et al.*²⁵, que utilizaram um sistema de vídeo para avaliação do ângulo Q e encontraram valores médios de aproximadamente 21° em pacientes com SFP.

Por fim, em relação a atividade EMG, não houve diferença antes e após o tratamento, nem entre os grupos. Esses resultados não estão de acordo com os obtidos por Guirro *et al.*¹⁴, que observaram aumento da atividade EMG do músculo BF após a realização de alongamentos segmentares. Novamente, talvez o tipo de indivíduos estudados justifique esse desacordo, já que os autores avaliaram mulheres clinicamente saudáveis. Além disso, a diferença entre os tipos de tratamento também deve ser ressaltada. Guirro *et al.*¹⁴ deram ênfase apenas ao alongamento dos músculos isquiotibiais, enquanto o tratamento por meio da RPG alongou todos os músculos da cadeia posterior e, por meio do alongamento segmentar, foram trabalhados não apenas os músculos isquiotibiais, como também os gastrocnêmios.

CONCLUSÕES

Os resultados desta pesquisa, dentro das condições experimentais utilizadas e para a amostra estudada, permitem concluir que os tratamentos possibilitaram melhoras importantes nos principais sinais e sintomas clínicos apresentados pelos pacientes com SFP, porém sem alteração significativa da

atividade eletromiográfica de músculos da cadeia posterior. Entretanto, o grupo que realizou alongamento pela técnica de RPG mostrou melhoras mais significantes em relação à intensidade da dor e maiores ganhos em

flexibilidade. Pode-se sugerir, assim, que os exercícios de alongamento, em especial o global, também devem ser indicados no tratamento de pacientes com SFP, principalmente nas fases iniciais, onde se objetiva uma redução

efetiva da intensidade da dor. Além disso, o tratamento também possibilitou maior realinhamento do joelho (redução do ângulo Q) e aumento da flexibilidade, o que pode facilitar o fortalecimento muscular.

REFERÊNCIAS

- Coqueiro KRR, Bevilaqua-Grossi D, Bérzin F, Soares AB, Candolo C, Monteiro-Pedro V. Analysis on the activation of the VMO and VLL muscles during semisquat exercises with and without hip adduction in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Electromyogr Kinesiol.* 2005;15:596-603.
- 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;82:183-9.
- Thomé R. A comprehensive treatment approach for patellofemoral pain syndrome in young women. *Phys Ther.* 1997;77(12):1690-703.
- Tang SFT, Chen C-K, Hsu R, Chou S-W, Hong W-H, Lew HL. Vastus medialis obliquus and vastus lateralis activity in open and closed kinetic chain exercises in patients with patellofemoral pain syndrome: an electromyographic study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82:1441-5.
- Doucette SA, Child DD. The effect of open and closed chain exercise and knee joint position on patellar tracking in lateral patellar compression syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;23(2):104-10.
- Tunay VB, Ergun N, Baltaci G, Tunay S, Erden Z. Treatment of patellar tracking and pain in patellofemoral malalignment: conservative versus surgery. *Pain Clin.* 2003;15(2):185-92.
- Mohr KJ, Pink MM, Elsner C, Kvitne RS. Electromyographic investigation of stretching: the effect of warm-up. *Clin J Sport Med.* 1998;8:215-20.
- Nelson AG, Allen JD, Cornwell A, Kokkonen J. Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. *Res Q Exerc Sport.* 2001;72(1):68-70.
- Burke DG, Holt LE, Rasmussen R, MacKinnon NC, Vossen JF, Pelham TW. Effects of hot or cold water immersion and modified proprioceptive neuromuscular facilitation flexibility exercise on hamstring length. *J Athl Train.* 2001;36(1):16-9.
- Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1997;77(10):1090-6.
- Weijer VC, Gorniak GC, Shamus E. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33(12):727-33.
- Rosário JLR, Marques AP, Maluf SA. Aspectos clínicos do alongamento: uma revisão da literatura. *Rev Bras Fisioter.* 2004;8(1):83-8.
- Lardner R. Stretching and flexibility: its importance in rehabilitation. *J Bodywork Mov Ther.* 2001;5(4):254-63.
- Guirro R, Serrão FV, Magdalon EC, Mardegan MFB. Alterações do sinal mioelétrico decorrentes do alongamento muscular. In: 9^o Congresso Brasileiro de Biomecânica, Gramado RS, 2001. Anais. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Biomecânica; 2001. p.245-50.
- Crossley KM, Cowan SM, Bennell KL, McConnell J. Knee flexion during stair ambulation is altered in individuals with patellofemoral pain. *J Orthop Res.* 2004;22:267-74.
- Magee DJ. Avaliação musculoesquelética. 3a ed. São Paulo: Manole; 2002.
- Perret C, Poiraudou S, Fermanian J, Colau MML, Benhamou AM. Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82: 566-70.
- Marques AP. Manual de goniometria. 2a ed. São Paulo: Manole; 2003.
- Cabral CMN, Monteiro-Pedro V. Recuperação funcional de indivíduos com disfunção fêmoro-patelar por meio de exercícios em cadeia cinética fechada: revisão de literatura. *Rev Bras Fisioter.* 2003;7(1):1-8.
- Sacco ICN, Konno GK, Rojas GB, Arnone AC, Pássaro AC, Marques AP, Cabral CMN. Functional and EMG responses to a physical treatment in patellofemoral syndrome patients. *J Electromyogr Kinesiol.* 2006;16:167-74.

Referências (cont.)

- 21 Fernández de las Peñas C, Alonso Blanco C, Alguacil Diego I, Miangolarra Page JC. One-year follow-up of two exercise interventions for the management of patients with ankylosing spondylitis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2006;85(7):559-67.
- 22 Feland JB, Myrer JW, Schulthies SS, Fellingham GW, Measom GW. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phys Ther.* 2001;81(5):1110-7.
- 23 Grandi L. Comparação de duas “doses ideais” de alongamento. *Acta Fisiatr.* 1998;5(3):154-8.
- 24 Tunay VB, Baltaci G, Tunay S, Ergun N. A comparison of different treatment approaches to patellofemoral pain syndrome. *Pain Clin.* 2003;15(2):179-84.
- 25 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.