

# EFEITO DE DOIS PROTOCOLOS DE FORTALECIMENTO PARA OS MEMBROS INFERIORES EM PACIENTES COM DOR PATELOFEMORAL: ENSAIO CLÍNICO ALEATORIZADO

*Effect of two strengthening protocols for lower limbs in patients with patellofemoral pain: randomized clinical trial*

## FORTALECIMENTO DO QUADRIL NA DOR PATELOFEMORAL

Helena Larissa das Neves Rodrigues<sup>1\*</sup>, Gabriel Peixoto Leão Almeida<sup>2</sup>, Pedro Olavo de Paula Lima<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Projeto de Assistência e Prevenção das Disfunções do Joelho (PAPO-Joelho), Universidade Federal do Ceará.

<sup>2</sup> Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal do Ceará, Brasil.

\*Autor correspondente: helenal\_larissa@hotmail.com

### RESUMO

**Introdução:** Pacientes com dor patelofemoral (DPF) evoluem com fraqueza dos músculos estabilizadores do quadril. O fortalecimento dessa musculatura e do quadríceps tem mostrado resultados positivos no tratamento da DPF. O objetivo deste estudo foi comparar a eficácia do fortalecimento do complexo posterolateral com o complexo anteromedial do quadril associados ao fortalecimento do quadríceps na redução da dor e melhora da capacidade funcional em pacientes com DPF. **Métodos:** Foi conduzido um ensaio clínico aleatorizado, no qual foram avaliadas e tratadas 25 mulheres com DPF. As participantes foram alocadas em dois grupos de intervenção, grupo exercícios para o complexo posterolateral do quadril (GPL) ou grupo exercícios para o complexo anteromedial do quadril (GAM). As medidas de desfecho avaliadas foram dor e função do joelho, além da percepção do efeito global, intensidade da dor e ângulo de projeção frontal do joelho durante a execução do *Step Down Test* e a força muscular dos abdutores, adutores, rotadores externos e internos do quadril. As participantes foram avaliadas antes do início do tratamento e após as seis semanas de intervenção. A diferença entre os grupos foi calculada por meio de modelos lineares mistos com nível de  $\alpha=5\%$ . **Resultados:** Houve redução da dor, melhora da capacidade funcional e aumento da força muscular, exceto dos rotadores externos após o tratamento em ambos os grupos. Porém, não houve diferença entre os grupos, exceto na força dos adutores. **Conclusão:** Os dois protocolos de tratamento foram eficazes na redução da dor e melhora da capacidade funcional após seis semanas de intervenção, entretanto o fortalecimento do complexo posterolateral não foi superior ao não anteromedial.

**Palavras-chave:** Síndrome da Dor Patelofemoral, Exercício, Quadril.

### ABSTRACT

**Introduction:** Patients with patellofemoral pain (PFP) evolve with weakness the hip stabilizer muscles. Hip and quadriceps strengthening have shown positive results in treatment for PFP. The aim of this study was to compare the effects the hip posterolateral complex strengthening with the hip anteromedial complex strengthening associated with quadriceps strengthening in the pain reduction and improvement of functional capacity in patients with PFP. **Methods:** Randomized clinical trial was performed, where 25 women with PFP were treated and evaluated. The participants were divided into two intervention groups, exercises group for the hip posterolateral complex (GPL) or exercises group for the hip anteromedial complex (GAM). Numerical pain scale, global effect perception scale, anterior knee pain scale, pain intensity and measured the frontal plane projection angle of the knee during the execution of the step down test and the muscle strength of the hip abductors, adductors, external and internal rotators were used as outcome measures. The difference between the groups was calculated by means of mixed linear models with level of  $\alpha=5\%$ . **Results:** Pain reduction, improvement of functional capacity and increase of muscular strength except for external rotators, were observed when evaluated after the therapy, with no difference between groups, only on the adductors strength. No significant differences were observed for the other outcomes. **Conclusion:** The two interventions proved to be effective in the pain reduction and improvement of functional capacity after 6 weeks of intervention, there was no difference between the two groups.

**Keywords:** Patellofemoral Pain Syndrome, Exercise, Hip.

## INTRODUÇÃO

A dor patelofemoral (DPF) é uma das condições musculoesqueléticas mais comuns na prática clínica (1), afetando principalmente jovens ativos (2) e com maior incidência no sexo feminino (3). Apesar da alta prevalência na população, sua etiologia ainda não é bem definida (4,5), sendo descrita como multifatorial (6). Sugere-se que, fatores locais, como a fraqueza do músculo quadríceps, e fatores proximais, como o déficit de força da musculatura estabilizadora do quadril desempenhem um importante papel no desenvolvimento da DPF (6,7).

Estudos tem evidenciado que a fraqueza dos músculos abdutores, extensores e rotadores externos, comumente chamados de complexo posterolateral do quadril (CPLQ), tem sido constantemente encontrada em pacientes com DPF (8,9), com déficits de força variando entre 12 e 27% para abdutores, 7 e 52% para extensores e 5 e 36% para rotadores externos (10,11). Embora, muitos estudos correlacionem a força do quadril com a DPF, ainda não é possível definir se a fraqueza dos músculos do quadril é um fator de risco ou uma consequência à DPF. Investigações prospectivas mais recentes e uma revisão sistemática não encontraram associação entre a força do quadril com o desenvolvimento da DPF (10,12,13). Ainda assim, independentemente de ser causa ou consequência, pacientes com DPF evoluem com fraqueza do CPLQ (4,14).

Os benefícios do fortalecimento dos músculos do CPLQ para dor e capacidade funcional em pacientes com DPF são bem descritos na literatura (15–17). Entretanto, grande parte dos estudos verificou os efeitos da adição do fortalecimento do CPLQ ao fortalecimento do quadríceps comparado ao fortalecimento isolado do quadríceps (17,18). Outro estudo comparou um protocolo de exercícios para quadríceps com um protocolo para quadril e *core*, e encontrou melhora da dor e da capacidade funcional em ambos os grupos, não havendo diferença entre eles (19). A justificativa para o treinamento dos músculos do CPLQ é que, teoricamente, a fraqueza desses músculos pode levar a adução excessiva e rotação medial do fêmur, causando um colapso medial do joelho (valgo dinâmico), contribuindo para uma alteração da cinemática do membro inferior e ocasionando estresse na articulação patelofemoral (16,20,21).

Até o momento, não há nenhum estudo comparando o fortalecimento do CPLQ com o seu antagonista, no qual envolvem os músculos flexores, adutores e rotadores internos, o complexo anteromedial do quadril (CAMQ), a fim de investigar se a redução da dor e melhora da capacidade funcional dos pacientes com DPF é devido ao fortalecimento do CPLQ ou é consequência de um efeito somatório de exercícios. O objetivo deste estudo foi comparar a eficácia do fortalecimento do CPLQ com o CAMQ em adição ao fortalecimento do quadríceps na redução da dor e melhora da capacidade funcional em pacientes com DPF. A nossa hipótese foi que não haveria diferença entre os grupos.

## MÉTODOS

### *Delineamento do Estudo*

Foi realizado um ensaio clínico aleatorizado, duplo cego e distribuição equilibrada (1:1) com dois grupos paralelos, onde foram recrutadas mulheres com DPF. As participantes foram alocadas em dois grupos de intervenção, grupo exercícios para o complexo posterolateral do quadril (GPL) ou grupo exercícios para o complexo anteromedial do quadril (GAM). Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará com parecer número 2.055.614, e registrado na plataforma *clinicaltrials.gov* com o identificador NCT03163290, e todos as participantes assinaram um termo de consentimento. Os dados foram reportados seguindo as diretrizes do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT).

### *População e Amostra*

Foram avaliadas mulheres com dor patelofemoral e idade entre 18 e 35 anos no Laboratório de Análise do Movimento Humano do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará, entre março e novembro de 2017. As participantes foram recrutadas através de divulgações nas redes sociais.

Para inclusão, as participantes deveriam atender aos seguintes critérios: idade entre 18-35 anos; praticantes de atividade física com uma frequência de no mínimo três vezes por semana com duração mínima de 30 minutos; apresentar dor localizada especificamente ao redor da articulação patelofemoral e dor reproduzida ou relatada em pelo menos dois dos seguintes critérios: subida ou descida de escada, agachar, ajoelhar, sentado por tempo prolongado, contração isométrica do quadríceps, saltar, correr e dor à palpação da faceta lateral e/ou medial da patela; reportar dor de início insidioso e com duração mínima de três meses; dor no mínimo três na escala numérica de dor durante a última semana (4); e reportar no máximo 86 pontos na escala de dor anterior no joelho (máximo = 100 pontos) (22). Sendo excluídas aquelas que apresentaram cirurgia prévia no quadril, joelho, tornozelo e/ou coluna; história de luxação patelar; evidência clínica de instabilidade do joelho (teste de gaveta anterior e posterior, Lachman, estresse em varo e valgo); lesões meniscais ou lesões intrarticulares; evidência de edema; síndrome de Osgood-Schlatter ou Sinding-Larsen-Johanssen; tendinopatia patelar; lesão condral; osteoartrite; lesões musculares ou articulares no quadril (4).

#### *Randomização e Alocação Secreta*

Houve aleatorização da alocação dos indivíduos nos grupos através do *Random Allocation Software* (versão 1.0.0). Os códigos randomizados foram colocados em envelopes opacos, selados e numerados sequencialmente, os quais somente o terapeuta tinha acesso. A sequência de alocação randomizada foi realizada por um indivíduo sem vínculo com as avaliações e tratamento. Devido à natureza das intervenções somente o fisioterapeuta não foi cego, o avaliador e pacientes não estavam cientes sobre a intervenção.

#### *Cálculo Amostral*

O cálculo amostral foi realizado *a priori* considerando-se uma diferença de dois pontos para o desfecho intensidade da dor medido pela Escala Numérica de Dor, com desvio padrão estimado de 1,8 ponto (21), e uma diferença de 13 pontos na escala de dor anterior do joelho, com desvio padrão estimado de 11,7 pontos (16). Foi considerado para o cálculo amostral um poder estatístico de 80%, alfa de 5% e possível perda amostral de 20%. Sendo assim, seriam necessários 26 pacientes por grupos, totalizando 52 pacientes.

#### *Medidas de Desfechos*

As avaliações foram conduzidas por um avaliador cego em relação às intervenções. Inicialmente foi aplicada uma ficha de avaliação contendo questões pessoais, antropométricas e clínicas. Como medidas de desfecho, foram utilizadas a escala numérica de dor (END), escala de dor anterior no joelho (EDAJ), escala de percepção do efeito global (EPEG) e realizada a avaliação da intensidade da dor (END) e do ângulo de projeção frontal do joelho durante a execução do *Step Down Test* e a força muscular dos abdutores, adutores, rotadores externos e internos do quadril. As participantes foram avaliadas antes do início do tratamento e após as seis semanas de intervenção.

#### Desfechos Primários

- Escala Numérica de Dor: a escala foi utilizada para avaliar a intensidade da dor. É composta por 11 pontos, que variam de 0 (sem dor) a 10 (máxima dor possível), sendo a participante instruída a quantificar a sua dor no joelho presente na última semana que antecedeu a avaliação (23).

- Escala de Dor Anterior no Joelho: foi utilizada para avaliar a capacidade funcional e dor durante atividades funcionais e específicas para pacientes com dor patelofemoral. Esta escala foi traduzida e adaptada para o português (24) e sua pontuação varia de 0 (pior possível) a 100 (melhor possível).

#### Desfechos Secundários

- Escala de Percepção do Efeito Global: as participantes eram instruídas a quantificar a sua percepção acerca do efeito global percebido antes do tratamento, sendo questionadas: “Comparado com o início desse episódio, como você descreveria o seu joelho nos dias de hoje?” e após o tratamento que haviam recebido, com a seguinte indagação: “Comparando com a sua condição antes do tratamento, como você descreveria seu joelho nesse momento?”. A resposta variou de -5 (extremamente pior), 0 (sem mudanças) a +5 (completamente recuperado). Pontuações positivas representam melhor recuperação e pontuações negativas indicam piora dos sintomas (25).

- Projeção do Ângulo Frontal do Joelho: a mensuração do Valgo Dinâmico foi realizada através da mensuração do Ângulo de Projeção no Plano Frontal (APPF) durante o *Step Down Test* através de filmagens capturadas em 2D utilizando uma câmera digital (Sony Cybershot DSC-W35, com 60 fps) (26). Foram colocados em cada participante três marcadores autoadesivos: um marcador no centro da distância entre o maléolo medial e lateral; um marcador no centro da distância entre o côndilo femoral medial e lateral; e um marcador 25 centímetros acima do marcador do joelho, seguindo uma linha reta desse marcador à espinha ilíaca anterossuperior.

Para a realização do *Step Down Test*, a altura do *step* foi normalizada pela altura da participante sendo considerado 10% da estatura de cada indivíduo (27). O pé da participante foi posicionado sobre uma linha padrão, para garantir seu posicionamento adequado, e o toque do calcanhar no solo foi padronizado com marcação a uma distância de 5 cm do *step*. Antes de realizar os testes foram fornecidas orientações verbais para a adequada execução e demonstração quanto à profundidade e velocidade do teste sem especificar o direcionamento do quadril e joelho.

Todas as participantes realizaram três ensaios, com 60 segundos de repouso, antes de iniciar a coleta de dados (28). Cada *Step Down Test* foi realizado em um período de 5 segundos, marcados com um cronômetro. As participantes foram instruídas a realizar o teste lentamente até tocar o calcanhar do membro suspenso na marca pré-determinada no solo, retornando lentamente para a posição inicial. O APPF foi calculado no momento do toque do calcanhar no solo, por meio da análise de uma média de três testes para o membro inferior com DPF (27).

O cálculo do APPF foi realizado pelo software *Kinovea Video Editor v. 0.8.15*. O APPF foi analisado antes de iniciar o *Step Down Test* (APPF Inicial), ao final do *Step Down Test* (APPF Final), e na excursão do joelho durante o *Step Down Test* (APPF Final-Inicial).

Foi considerado um valor positivo para o APPF quando o marcador do joelho estivesse medial ao da coxa e tornozelo, ou seja, quando a voluntária apresentou um valgo dinâmico. Enquanto um valor negativo foi atribuído quando o marcador do joelho estivesse lateral aos outros dois, ou seja, quando a voluntária apresentou um varo dinâmico de joelho.

Após a realização do teste, a participante foi questionada quanto à intensidade da dor durante a execução do *Step Down Test* de acordo com a Escala Numérica de Dor.

- Força Muscular: a força muscular foi avaliada com dinamômetro manual (Nicholas Manual Muscle Test, Lafayette Instrument Company, Lafayette, Indiana, EUA). Este instrumento tem sido amplamente utilizado para medir força muscular devido seu fácil manuseio e custo. Estudos tem demonstrado que este equipamento possui excelente confiabilidade intra- e inter-examinador e validade com isocinético (padrão-ouro) (29,30).

Foram utilizados cintos para estabilizar o quadril e o dinamômetro, com o objetivo de eliminar o viés de mensuração devido à força que poderia ser exercida pelo avaliador. Antes de se iniciar o teste solicitou-se uma contração isométrica máxima para a familiarização com os procedimentos e equipamentos. Após esse processo, foram solicitadas duas contrações isométricas máximas, sendo considerada para análise a média da força de cada grupo muscular.

Um intervalo de 30 segundos de descanso foi instituído após a familiarização do teste, a duração de cada contração foi padronizada em cinco segundos, seguida por 30 segundos de repouso. Para avaliar outro grupo muscular foi estabelecido um minuto de repouso. No caso de valores discrepantes ou qualquer compensação que pudesse comprometer os resultados do teste, este foi desconsiderado e repetido após 30 segundos.

Para a abdução do quadril, a participante foi posicionada em decúbito lateral sobre uma maca, com o membro a ser avaliado posicionado em 20° de abdução, 10° de extensão e rotação neutra do quadril, com o joelho estendido. O membro não avaliado foi posicionado em 45° de flexão de quadril e joelho. O centro do dinamômetro foi posicionado 5 cm acima da interlinha articular do joelho.

Para a adução do quadril, a participante foi posicionada em decúbito lateral com o membro a ser avaliado em contato com a maca e posicionado com o quadril neutro e o joelho estendido. O membro não avaliado foi posicionado em 90° de flexão de quadril e joelho. O centro do dinamômetro foi posicionado 5 cm acima da interlinha articular do joelho.

Para a rotação externa, a participante foi posicionada sentada na maca, com 90° de flexão de quadril e joelho. O centro do dinamômetro foi posicionado a 5 cm proximal ao maléolo medial, um cinto foi colocado para estabilizar a coxa e evitar compensações utilizando a musculatura dos adutores e outro para estabilizar o dinamômetro.

Para a rotação interna, a participante foi posicionada sentada na maca, com 90° de flexão de quadril e joelho. O centro do dinamômetro foi posicionado a 5 cm proximal ao maléolo lateral, um cinto foi colocado para estabilizar a coxa e evitar compensações utilizando a musculatura dos abdutores e outro para estabilizar o dinamômetro.

Os dados da força muscular, medidos em quilogramas, foram normalizados de acordo com o peso corporal de cada participante, também mensurado em quilogramas, utilizando a seguinte fórmula: Força/Peso corporal x 100.

Esses testes demonstraram ter uma excelente confiabilidade intra-examinador com coeficiente de correlação intraclassa (ICC) variando de 0,929 a 0,979 e Erro Padrão de Medição (SEM) variando de 0,49 a 0,67 N/Kg.

### *Intervenções*

As participantes foram distribuídas em dois grupos de tratamento (GPL e GAM). Ambos os grupos realizaram exercícios prévios de aquecimento em bicicleta ergométrica por 5 minutos com intensidade moderada pela escala de Borg. Em seguida foi realizada uma série de alongamentos mantidos por 45 segundos dos grupos musculares: isquiotibiais, quadríceps femoral, abdutores, adutores e gastrocnêmios. Os protocolos de intervenção foram administrados por terapeutas previamente treinados. As sessões de tratamento fisioterapêutico tiveram duração média de uma hora, com frequência de duas vezes por semana, durante um período de seis semanas.

A intensidade do exercício foi monitorada pelo terapeuta conforme determinado pela capacidade do participante em completar 10 repetições para um determinado exercício e sua dificuldade de execução percebida pela escala de Borg modificada (CR-10) (31). Os exercícios foram realizados com carga entre 60-80% de uma Repetição Máxima (1RM) com 8-12 repetições, 1 – 3 séries, a carga foi aumentada entre 2 a 10% quando o paciente conseguia realizar 14 repetições completas na última série (32). Foi estabelecido período de 30 segundos de repouso entre as repetições e 2 minutos entre as séries de exercício. Todos os exercícios

foram realizados sem piorar a dor e a intensidade do exercício foi controlada de acordo com a escala de esforço percebida de Borg.

Para os exercícios de fortalecimentos, ambos os grupos realizaram exercícios de fortalecimento de quadríceps em extensão de joelho em cadeia cinética aberta e agachamento.

#### *Grupo Exercícios para o Complexo Posterolateral do Quadril (GLP)*

O GPL acrescentou os exercícios de abdução do quadril em decúbito lateral, exercício *Clam* e rotação externa em cadeia cinética aberta. Estudos (33,34) prévios apontam que estes exercícios estão entre os que apresentam maior atividade eletromiográfica do músculo glúteo médio e máximo.

#### *Grupo Exercícios para o Complexo Anteromedial do Quadril (GAM)*

O GAM acrescentou os exercícios de adução do quadril em decúbito lateral, adução com um círculo flexível entre as coxas e rotação interna em cadeia cinética aberta (35,36).

#### *Análise Estatística*

Foi utilizado o programa SPSS 22.0 (*Statistical Package for the Social Sciences Inc.*, Chicago, IL, USA) assumindo um valor de significância de 5% ( $\alpha < 0,05$ ) para análise dos dados. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade da distribuição dos dados. A diferença intra- e inter-grupos e seus respectivos intervalos de confiança foram calculados por meio de modelos lineares mistos, utilizando o termo de interação “tempo  $\times$  grupo”. Esses termos de interação equivalem à diferença entre grupos (efeito da intervenção). Os dados foram interpretados seguindo a intenção de tratar.

## **RESULTADOS**

Trinta e cinco participantes potenciais para a pesquisa foram identificadas, destas 10 foram excluídas por motivos apresentados na Figura 1, e 25 preencheram todos os critérios de inclusão e exclusão, sendo randomizados nos dois grupos (Figura 1).

A Tabela 1 resume as características demográficas das participantes. Não houve diferenças significativas entre os grupos na linha de base.

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise dos desfechos com modelos lineares mistos. A pontuação na END, na EDAJ e na EPEG, valores do ângulo de projeção frontal do joelho e de força muscular foram semelhantes entre os grupos na linha de base, mostrando que a amostra inicial foi homogênea.

#### *Desfechos Primários*

##### **Dor e Função**

Na análise intra-grupo as participantes apresentaram redução da dor e melhor função ao final da intervenção ( $p=0,001$ ). Na análise entre grupos, após a intervenção, não houve diferença significativa entre os grupos (Dor,  $p=0,912$ ; Função,  $p=0,325$ ) (Tabela 2).

#### *Desfechos Secundários*

##### **Escala de Percepção do Efeito Global, Dor no Step Down e Projeção do Ângulo Frontal do Joelho**

Na análise intra-grupo as participantes não apresentaram diferenças significativas na pontuação da EPEG ( $p=1,00$ ), na dor durante o *Step Down Test* ( $p=0,794$ ) e no valgo dinâmico de joelho ( $p=1,00$ ) ao final da intervenção. Na análise entre grupos, após a intervenção, não houve diferença significativa entre os grupos (EPEG,  $p=0,559$ ; Dor,  $p=0,413$ ; Valgo dinâmico,  $p=0,978$ ) (Tabela 2).

## Força Muscular

Na análise intra-grupo foi observado um aumento de força nos grupos musculares abdutores ( $p=0,012$ ), adutores ( $p=0,001$ ) e rotadores internos ( $p=0,003$ ) quando comparados com a linha de base. Na análise entre grupos não houve diferenças significantes nos grupos musculares abdutores ( $p=0,803$ ) e rotadores internos ( $p=0,190$ ). Já na análise entre grupos dos adutores houve diferença significativa ( $p=0,003$ ), mostrando que no GAM houve um ganho de força maior do que no GPL. Não foram observadas diferenças intra ( $p=0,973$ ) e entre ( $p=0,289$ ) grupos na avaliação dos rotadores externos.

**Tabela 1. Características das participantes (n=25)**

Variáveis	GPL (n=13)	GAM (n=12)
Idade (anos)	24,77± 5,57	25,50± 6,37
Peso (Kg)	59,46± 6,02	64,25± 9,22
Altura (m)	1,61 ± 0,06	1,59± 0,06
IMC (kg <sup>2</sup> /m)	26,14± 4,7	29,27± 5,55
Duração dos sintomas (meses)	55,69± 46,29	55,83± 39,06
Tempo de ativ. física (meses)	10,92± 17,54	12,08± 17,74
Frequência semanal de ativ. física	3,23± 1,01	3,25± 0,96
Dominância (%)	100% MID	91,7% MID
Membro com dor (%)	61,5% MIE	58,3% MIE

\*Média± desvio padrão. Sem diferença significativa na linha de base,  $p>0,05$ .

Abreviação: IMC, Índice de Massa Coporal

**Tabela 2. Resultados intra- e inter-grupos**

Variáveis	Pré-Tratamento			Pós-Tratamento		
	GPL	GAM	P	GPL	GAM	P
END (0-10)	5,30± 3	4,50± 2	0,00	1,07± 1	0,16± 0	0,91
EDAJ (0-100)	69,30± 9	65,83± 12	0,00	78,46± 8	79,33± 9	0,32
EPEG (-5- +5)	-0,91± 3	-0,41± 2	1,00	2,39± 2	3,50± 1	0,55
Valgo dinâmico (°)	2,03± 7,7	3,09± 7,6	1,00	4,47± 4,8	5,62± 7,8	0,97
Dor no Step Down (0-10)	2,15± 2	1,08± 1	0,79	0,38± 1	0,01± 1	0,41
Força Abdutores (N/Kg)	116,84± 22,7	106,35± 29,1	0,01	126,63± 19,2	118,13± 26,2	0,83
Força Adutores (N/Kg)	58,88± 15,5	48,34± 18,5	0,01	59,82± 11,4 <sup>‡</sup>	65,55± 19,7 <sup>‡</sup>	0,03
Força Rot. Ext. (N/Kg)	44,07± 9,36	42,58± 8,0	0,97	51,85± 9,49	46,54± 6,1	0,28
Força Rot. Int. (N/Kg)	53,29± 9,9	45,39± 14,7	0,03	58,01± 11,6	56,45± 11,5	0,19

\*Média± desvio padrão. <sup>‡</sup> Diferença significativa,  $p\leq 0,05$ .

Abreviações: END, Escala Numérica de Dor; EDAJ, Escala de Dor Anterior no Joelho; EPEG, Escala de Percepção do Efeito Global

## DISCUSSÃO

Os resultados deste ensaio clínico mostraram que um programa de tratamento de 6 semanas, que incluiu exercícios de fortalecimento de quadríceps associado ao fortalecimento do complexo posterolateral ou anteromedial do quadril, causou redução da dor e melhora da

capacidade funcional em mulheres com dor patelofemoral, não havendo diferença entre os grupos, confirmando a nossa hipótese inicial.

Esse é o primeiro estudo a comparar programas que associassem fortalecimento do complexo posterolateral e joelho, já bem descrito na literatura, com seu antagonista, o complexo anteromedial. Até pouco tempo, a intervenção habitual na DPF enfatizava no fortalecimento e/ou no treinamento de controle neuromuscular do quadríceps, sendo a fraqueza deste músculo o principal fator de risco para o desenvolvimento da DPF (37). Sete estudos incluídos em uma revisão sistemática, com pontuação entre 7 a 9 na escala PEDro, forneceram fortes evidências que o fortalecimento de quadríceps, com ou sem outras intervenções, é efetivo para o tratamento da DPF (38).

No entanto, uma revisão sistemática com metanálise demonstrou que o fortalecimento de joelho e quadril é superior ao fortalecimento isolado de joelho para melhora da dor e capacidade funcional em pacientes com DPF (39). Recomendação apoiada pelo Consenso Internacional de DPF (40). Porém, analisando os 14 estudos utilizados na revisão, observamos que 8 estudos não apresentaram boa qualidade metodológica, com pontuação variando de 3 a 6 na escala PEDro, e a maioria não descreveu como foi realizada a progressão dos exercícios. Os outros seis estudos apresentaram uma pontuação na PEDro de 7 a 8, destes, cinco compararam um protocolo de fortalecimento isolado de joelho com o mesmo protocolo de joelho acrescido de exercícios para o CPLQ e o outro estudo não comparou dois grupos de exercícios.

Acredita-se que a força e ativação adequada dos músculos do CPLQ influenciam no alinhamento adequado do membro inferior durante atividades de vida diária e esportivas de forma que não ocorra desalinhamento medial no plano frontal em cadeia cinética fechada. Desse modo, é justificável os estudos com ênfase no fortalecimento do CPLQ, já que a fraqueza desses músculos está associada à DPF. No entanto, duas revisões sistemáticas e vários estudos, observaram que a relação é fraca e alguns não encontraram qualquer tipo de relação (41,42).

Nessa perspectiva, um estudo comparou duas intervenções com fortalecimento do quadríceps e complexo glúteo sendo um dos grupos acrescido de treino de controle motor, favorecendo o controle do valgo dinâmico de joelho. Os dois grupos apresentaram um aumento da força de todos os grupos musculares avaliados e melhoraram dor e capacidade funcional, porém não mostrou diferença nas variáveis biomecânicas do tronco, quadril, joelho e tornozelo nos planos sagital, frontal e transversal nos dois grupos (43). Corroborando com esses dados, nosso estudo houve aumento da força muscular de todos os grupos musculares, exceto dos rotadores externos, no entanto, não se observou diferenças significantes no valgo dinâmico após o fortalecimento nos dois grupos.

Pacientes com DPF apresentam fraqueza do CPLQ, no entanto, há poucas evidências a respeito da fraqueza muscular do complexo anteromedial nessa população. Uma revisão sistemática com metanálise encontrou um déficit de força de todos os grupos do CPLQ e flexores do quadril, sem déficit dos adutores e rotadores internos em mulheres com DPF quando comparados com mulheres saudáveis. No entanto, observaram-se diferenças no número de estudos agrupados para avaliar cada grupo muscular. Sete estudos foram agrupados para abdução e rotação externa, quatro para extensão, três para rotação interna e apenas dois estudos de flexão e adução (44). São necessários mais estudos que avaliem a força do CAMQ, já que em nosso estudo o fortalecimento dessa musculatura mostrou-se eficaz no tratamento da DPF.

Acreditamos que a melhora mais evidente no grupo quadril e joelho seja devido a um somatório de exercícios ao fortalecimento do quadríceps e não a uma ação isolada dos glúteos, como foi observado em nosso estudo. Nesse sentido, é plausível que a melhora dos sintomas possa não se relacionar apenas a movimentos biomecânicos anormais, e sim, ser atribuída a ganhos de força. Possuindo então um papel importante na redução da dor e melhora da capacidade funcional em pacientes com dor patelofemoral. Todavia, são necessários mais estudos que comparem o fortalecimento isolado de quadríceps com o fortalecimento isolado de



quadril com boa qualidade metodológica, para se identificar o grau de influência do quadríceps na dor e capacidade funcional em pacientes com DPF.

O ensaio clínico teve como principal limitação o número de participantes, abaixo do recomendado pelo cálculo amostral. Porém, a coleta de dados seguirá até alcançar a quantidade necessária. Outra limitação foi o não acompanhamento das participantes após 6 meses do término da intervenção, devido ao período ainda não ter sido atingido, visto o início recente do período pós tratamento. O acompanhamento será realizado no decorrer do estudo.

## CONCLUSÃO

Nosso estudo observou redução da dor e melhora da capacidade funcional após seis semanas de intervenção comparando dois protocolos de exercícios de fortalecimento, complexo posterolateral do quadril mais joelho e complexo anteromedial do quadril mais joelho, em mulheres com dor patelofemoral, não havendo, no entanto, diferença entre os dois grupos. Os resultados sugerem que as duas intervenções são igualmente eficazes para o tratamento da dor patelofemoral.

## REFERÊNCIAS

1. Wood L, Muller S, Peat G. The epidemiology of patellofemoral disorders in adulthood: a review of routine general practice morbidity recording. *Prim Health Care Res Dev* [Internet]. 2011;12(2):157–64. Available from: [http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S1463423610000460](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1463423610000460)
2. Hall Randon, Foss KB, Hewett TE and, Myer GD. Sport Specialization's Association With an Increased Risk of Developing Anterior Knee Pain in Adolescent Female Athletes. *J Sport Rehabil*. 2015;24(1):31–5.
3. Boling M, Padua D, Marshall S, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. *Scand J Med Sci Sport*. 2010;20(5):725–30.
4. Bolgla L a, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38(1):12–8.
5. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Cambier D, Guy V. Intrinsic Risk Factors For the Development of Anterior Knee Pain in an Athletic Population. *Am J Sports Med*. 2000;28(4):480–9.
6. Pappas E, Wong-Tom WM. Prospective Predictors of Patellofemoral Pain Syndrome. *Sport Heal A Multidiscip Approach* [Internet]. 2012;4(2):115–20. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1941738111432097>
7. Crossley KM, van Middelkoop M, Callaghan MJ, Collins NJ, Rathleff MS, Barton CJ. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 2: recommended physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions). *Br J Sports Med* [Internet]. 2016;bjsports-2016-096268. Available from: <http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2016-096268>
8. Cichanowski HR, Schmitt JS, Johnson RJ, Niemuth PE. Hip strength in collegiate female

- athletes with patellofemoral pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1227–32.
9. Dierks T a., Manal KT, Hamill J, Davis IS. Proximal and Distal Influences on Hip and Knee Kinematics in Runners With Patellofemoral Pain Syndrome During a Prolonged Run. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38(8):448–56.
  10. Rathleff MS, Rathleff CR, Crossley KM, Barton CJ. Is hip strength a risk factor for patellofemoral pain? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med [Internet].* 2014;48(14):1088. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24687010>
  11. Prins MR, van der Wurff P. Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review. *Aust J Physiother [Internet].* 2009;55(1):9–15. Available from: [http://svc019.wic048p.server-web.com/AJP/vol\\_55/1/AustJPhysiotherv55i1Prins.pdf](http://svc019.wic048p.server-web.com/AJP/vol_55/1/AustJPhysiotherv55i1Prins.pdf)
  12. Thijs Y, Pattyn E, Van Tiggelen D, Rombaut L, Witvrouw E. Is hip muscle weakness a predisposing factor for patellofemoral pain in female novice runners? A prospective study. *Am J Sports Med [Internet].* 2011;39(9):1877–82. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21632979>
  13. Ramskov D, Barton C, Nielsen RO, Rasmussen S. High Eccentric Hip Abduction Strength Reduces the Risk of Developing Patellofemoral Pain Among Novice Runners Initiating a Self-Structured Running Program: A 1-Year Observational Study. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2015;45(3):153–61.
  14. Finnoff JT, Hall MM, Kyle K, Krause DA, Lai J, Smith J. Hip Strength and Knee Pain in High School Runners: A Prospective Study. *PM R [Internet].* 2011;3(9):792–801. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2011.04.007>
  15. Baldon RDM, Serrão FV, Scatone Silva R, Piva SR. Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther [Internet].* 2014;44(4):240–A8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24568258>
  16. Fukuda TY, Rossetto FM, Magalhães E, Bryk FF, Lucareli PRG, de Almeida Aparecida Carvalho N. Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(11):736–42.
  17. Fukuda TY, MELO WP, ZAFFALON BM, ROSSETTO FM, MAGALHÃES E, BRYK FF, et al. Hip Posterolateral Musculature Strengthening in Sedentary Women With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial With 1-Year Follow-up. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(10):823–31.
  18. Ismail MM, Gamaleldein MH, Hassa KA. Closed Kinetic Chain exercises with or without additional hip strengthening exercises in management of Patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2013;49(5):687–98.
  19. Ferber R, Bolgla L, Earl-Boehm JE, Emery C, Hamstra-Wright K. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: A multicenter randomized controlled trial. *J Athl Train.* 2015;50(4):366–77.
  20. Lack S, Barton C, Sohan O, Crossley K, Morrissey D. Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports*

- Med [Internet]. 2015;49(21):1365–76. Available from: <http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2015-094723>
21. Khayambashi K, Fallah A, Movahedi A, Bagwell J, Powers C. Posterolateral hip muscle strengthening versus quadriceps strengthening for patellofemoral pain: A comparative control trial. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2014;95(5):900–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2013.12.022>
  22. Watson C, Propps M, Ratner J. Reliability and responsiveness of the lower extremity functional scale and the anterior knee pain scale in patients with anterior knee pain. *J Orthop Sport Phys Ther*. 2005;35(3):136–46.
  23. Chesworth BM, Culham EG, Tata GE, Peat M. Validation of Outcome Measures in Patients With Patellofemoral Syndrome. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 1989;10(8):302–8. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.1989.10.8.302>
  24. Aquino VDS, Falcon SFM, Neves LMT, Rodrigues RC, Sendin FA. Tradução e adaptação cultural para a língua portuguesa do questionário scoring of patellofemoral disorders: estudo preliminar. *Acta Ortopédica Bras*. 2011;19(5):273–9.
  25. Kamper S. Global Rating of Change scales. *Aust J Physiother*. 2009;55(4):289.
  26. Willson JD, Davis IS. Utility of the Frontal Plane Projection Angle in Females With Patellofemoral Pain. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2008;38(10):606–15. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2008.2706>
  27. Souza RB, Powers CM. Differences in Hip Kinematics, Muscle Strength, and Muscle Activation Between Subjects With and Without Patellofemoral Pain. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2009;39(1):12–9. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2009.2885>
  28. Olson TJ, Chebny C, Willson JD, Kernozek TW, Straker JS. Comparison of 2D and 3D kinematic changes during a single leg step down following neuromuscular training. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2011;12(2):93–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.10.002>
  29. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, Adair B, Pua YH, Williams GP, et al. Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: A reliability and validity study. *PLoS One*. 2015;10(10):1–18.
  30. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: A systematic review. *PM R* [Internet]. 2011;3(5):472–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.10.025>
  31. Borg G, Ljunggren G, Ceci R. The increase of perceived exertion, aches and pain in the legs, heart rate and blood lactate during exercise on a bicycle ergometer. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1985;54(4):343–9.
  32. Medicine ACoS. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Am Coll Sport Med*. 2009;687–708.
  33. Boren K, Conrey C, Le Coguic J, Paprocki L, Voight M, Robinson TK. Electromyographic analysis of gluteus medius and gluteus maximus during rehabilitation

- exercises. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2011;6(3):206–23. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3201064&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
34. Distefano LJ, Blackburn JT, Marshall SW, Padua DA. Gluteal muscle activation during common therapeutic exercises. *J Orthop Sports Phys Ther* [Internet]. 2009;39(7):532–40. Available from: <http://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.2009.2796>
  35. Lovell GA, Blanch PD, Barnes CJ. EMG of the hip adductor muscles in six clinical examination tests. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2012;13(3):134–40. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.08.004>
  36. Delahunt E, Kennelly C, McEntee BL, Coughlan GF, Green BS. The thigh adductor squeeze test: 45° of hip flexion as the optimal test position for eliciting adductor muscle activity and maximum pressure values. *Man Ther* [Internet]. 2011;16(5):476–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2011.02.014>
  37. Lankhorst NE, Bierma-Zeinstra SMA, van Middelkoop M. Risk Factors for Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2012;42(2):81-A12. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2012.3803>
  38. Kooiker L, Van De Port IGL, Weir A, Moen MH. Effects of Physical Therapist–Guided Quadriceps-Strengthening Exercises for the Treatment of Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2014;44(6):391-B1. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2014.4127>
  39. Nascimento LR, Teixeira-Salmela LF, Souza RB, Resende RA. Hip and Knee Strengthening is More Effective Than Knee Strengthening Alone for Reducing Pain and Improving Activity in Individuals With Patellofemoral Pain: A Systematic Review With Meta-Analysis. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2017;1–35. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29034800>
  40. Crossley KM, van Middelkoop M, Callaghan MJ, Collins NJ, Rathleff MS, Barton CJ. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 2: recommended physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions). *Br J Sports Med* [Internet]. 2016;50(14):844–52. Available from: <http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2016-096268>
  41. Cashman GE. The effect of weak hip abductors or external rotators on knee valgus kinematics in healthy subjects: a systematic review. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2012;21(3):273–84. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22894982>
  42. Cronström A, Creaby MW, Nae J, Ageberg E. Gender differences in knee abduction during weight-bearing activities: A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*. 2016;49:315–28.
  43. Rabelo ND dos A, Costa LOP, Lima BM de, dos Reis AC, Bley AS, Fukuda TY, et al. Adding motor control training to muscle strengthening did not substantially improve the effects on clinical or kinematic outcomes in women with patellofemoral pain: A randomised controlled trial. *Gait Posture* [Internet]. 2017;58:280–6. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0966636217308536>

44. Van Cant J, Pineux C, Pitance L, Feipel V. Hip muscle strength and endurance in females with patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. *Int J Sports Phys Ther* [Internet]. 2014;9(5):564–82. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4196322&tool=pmcentre>

**Figura 1.** Fluxograma CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*).

