

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FAEFI - FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE FISIOTERAPIA

MANOELA BEATRIZ DE OLIVEIRA NASCIMENTO

**IMPLICAÇÕES DA FORÇA DE ESTABILIZADORES DE JOELHO E QUADRIL
EM MULHERES COM DISFUNÇÃO FEMOROPATELAR**

UBERLÂNDIA/MG
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FAEFI - FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE FISIOTERAPIA

**IMPLICAÇÕES DA FORÇA DE ESTABILIZADORES DE JOELHO E QUADRIL
EM MULHERES COM DISFUNÇÃO FEMOROPATELAR**

Aluno(a): Manoela Beatriz de Oliveira Nascimento

Orientação: Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício

Colaborador: Matheus Castro

Trabalho referente ao Trabalho de Conclusão de
Curso do Curso de Fisioterapia da Faculdade de
Educação Física e Fisioterapia - FAEFI/UFU.

UBERLÂNDIA/MG

2019

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Testes de Força Isométrica de: A- Quadríceps; B- Rotadores Laterais de Quadril; C-Rotadores Mediais de Quadril e D- Isquiotibiais.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coeficiente de correlação intraclasse (ICC) para os grupos musculares coletados.

Tabela 2 – Comparação entre as características das amostras (idade, altura, massa, AKPS) e teste t para amostras independentes.

Tabela 3 – Comparação entre grupos (medidas de força e razão) e teste t student para amostra independente.

RESUMO

Disfunção femoropatelar (DFP) caracteriza-se por uma dor difusa na região anterior do joelho ou região peripatelar associada a realização de atividades, em que há aumento das forças compressivas na região femoropatelar. Frequentemente afeta jovens com idade entre 18-30 anos, ativos e do sexo feminino, sendo observado na avaliação clínica redução da força na musculatura de quadríceps e estabilizadores de quadril. Foram selecionados e avaliados 14 indivíduos sedentários do gênero feminino com DFP e 19 indivíduos saudáveis sem história de dor nos joelhos e de lesão osteomioarticular em membros inferiores. Foi mensurada a força dos seguintes grupos musculares: quadríceps, isquiotibiais, rotadores internos e externos de quadril, por meio de uma avaliação utilizando o dinamômetro isométrico manual. Além disso, foi aplicado o questionário “*Anterior Knee Pain Scale* (AKPS)”. Para a comparação entre os grupos, foi calculado a razão entre agonistas-antagonistas da coxa e quadril, a saber ísquiotibiais/quadríceps e Rotadores laterais/mediais. A diferença de médias da população foi estatisticamente significativa para razão RI/RE ($0,05 < p$) e pico de torque isométrico de isquiotibiais ($0,05 < p$) no grupo com DFP quando comparado ao grupo saudável. O grupo DFP apresentou redução na força de isquiotibiais e um desequilíbrio entre as atividades de rotadores mediais e laterais, quando comparado ao grupo sem dor.

ABSTRACT

Patellofemoral dysfunction (PFD) is characterized by diffuse pain in the anterior region of the knee or peripatellar region associated with activities, in which there is an increase of the compressive forces in the patellofemoral region. It frequently affects young people aged 18-30 years, active and female, being observed in the clinical evaluation reduction of strength in the musculature of quadriceps and hip stabilizers. We selected and evaluated 14 sedentary females with PFD and 19 healthy individuals with no history of knee pain and osteoarticular lesion in the lower limbs. The strength of the following muscle groups was measured: quadriceps, hamstrings, internal and external hip rotators, through an evaluation using the manual isometric dynamometer. In addition, the "Anterior Knee Pain Scale (AKPS)" questionnaire was applied. For the comparison between the groups, the ratio between thigh and hip agonist-antagonists was calculated, namely ischioquadriceps / quadriceps and lateral / medial rotators. The mean difference in the population was statistically significant for RI / RE ratio ($0.05 < p$) and isometric torque peak of ischiotibial ($0.05 < p$) in the PFD group when compared to the healthy group. The PFD group presented reduction in hamstring strength and an imbalance between the activities of the medial and lateral rotators, when compared to the group without pain.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVO.....	9
3. METODOLOGIA.....	9
3.1. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E NÃO INCLUSÃO.....	9
3.2. PROCEDIMENTOS.....	10
3.2.1. AVALIAÇÃO DE FORÇA MUSCULAR.....	10
3.2.1.1. AVALIAÇÃO DOS EXTENSORES DE JOELHO (QUADRÍCEPS).....	10
3.2.1.2. AVALIAÇÃO DOS ROTADORES LATERAIS E MEDIAIS DO QUADRIL.....	11
3.2.1.3. AVALIAÇÃO DOS FLEXORES DO JOELHO (ÍSQUIOTIBIAIS).....	11
3.2.2. AVALIAÇÃO FUNCIONAL E DOR.....	12
3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	12
4. RESULTADOS.....	13
5. REFERÊNCIAS.....	17
6. ANEXOS.....	21

1. INTRODUÇÃO

Disfunção femoropatelar (DFP) define-se como dor difusa na região anterior do joelho ou região peripatelar associada a realização de atividades de subida e descida de escadas, corrida, agachamento ou longos períodos na posição sentado, ou seja, em períodos em que há aumento das forças compressivas na região femoropatelar^{1,2}.

É mais frequente em indivíduos jovens, com idade entre 18-30 anos, ativos e do sexo feminino^{2,3,4}. Sua etiologia não é bem definida, porém envolve uma série de fatores de risco, que podem ou não, estar relacionados entre si. Sendo definidos pelo *International Patellofemoral Pain Research Retreats – IPFPRR*⁵, como fatores proximais, locais e distais. Os fatores locais são aqueles relacionados à articulação femoropatelar propriamente dita. Já os fatores proximais e distais são aqueles relacionados respectivamente às articulações, quadril e tronco, tornozelo e pé^{5,6}.

Para uma melhor compreensão da DFP, têm sido investigadas a força muscular dos segmentos acima mencionados, entre os músculos mais relacionados com a DFP estão: musculatura de quadríceps e os estabilizadores de quadril^{2,7}.

Estudos recentes demonstraram que indivíduos com DFP apresentam redução da força muscular dos estabilizadores de joelho e quadril quando comparados a indivíduos saudáveis^{2,3,8}. Porém, ainda é desconhecida a razão da força entre os grupos musculares responsáveis pela estabilização de joelho e quadril e suas implicações em indivíduos com DFP.

A razão do torque entre agonistas e antagonistas é comumente avaliada por meio da dinamometria isocinética, a fim de observar o equilíbrio articular do joelho e articulações relacionadas⁹. Alguns estudos demonstraram que a razão isquiotibiais/quadríceps varia em torno de 40 a 80% e depende da população estudada, idade e gênero⁹. Sendo que valores inferiores a 40% e superiores a 80%, estão relacionados a um aumento da força de cisalhamento, instabilidade do joelho, lesões musculares e ligamentares^{2,9,10}.

A força da musculatura, agonista e antagonista, envolvida nas articulações do joelho e quadril tem influência direta no equilíbrio articular das mesmas, constituindo-se como um importante fator na avaliação da habilidade funcional do joelho e do equilíbrio muscular existente^{11,12,13,14}. Desequilíbrios musculares podem alterar a mecânica incidente nos tecidos e estruturas peri-articulares, o que pode ser um dos possíveis mecanismos geradores de lesão, degeneração e dor na articulação envolvida^{11,12,13,14}.

A razão de força dos músculos rotadores internos e externos de quadril também é um importante dado a ser avaliado, uma vez que tem sido demonstrado que a força destes grupos musculares em mulheres sedentárias com DFP é menor⁸. O déficit de força dos músculos rotadores de quadril pode levar a rotação interna excessiva do fêmur, o que influenciará diretamente nas articulações do joelho². Apesar da importância clínica das razões entre tais músculos, não foram observados na literatura trabalhos que relacionassem este dado aos pacientes com DFP.

Dessa forma, conhecermos o perfil de força muscular dos estabilizadores dos pacientes com DFP, assim como conhecermos a relação entre agonista/antagonista da musculatura relacionada ao controle motor de joelho, é necessário para elaborarmos programas de prevenção e tratamento destes pacientes.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi verificar a força isométrica de estabilizadores de joelho e quadril entre mulheres com e sem DFP, assim como avaliar a razão da força isométrica entre extensores e flexores de joelho, e entre rotadores lateral e medial de quadril de mulheres com e sem DFP.

3. METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido no Laboratório de Avaliação em Biomecânica e Neurociências (LABiN), lotado no campus Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia, Minas Gerais e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade (CAAE: 57621316.0.0000.5152). Foram selecionadas e avaliadas 33 voluntárias com e sem queixa de dor no joelho, que praticassem atividade física por até 2 x/semana. Após a avaliação, as voluntárias foram distribuídas em dois grupos: 1) Grupos DFP (n=14), e 2) Grupo Controle (n=19), de acordo com os critérios de inclusão e não inclusão abaixo descritos.

Critérios de Inclusão e não inclusão

Para o grupo DFP, os critérios de inclusão foram: presença de dor anterior ou retropatelar no joelho durante os últimos 3 meses; presença de dor em duas ou mais atividades funcionais (correr, caminhar, saltar, subir e/ou descer escadas, ao permanecer sentado ou

ajoelhado por um longo período de tempo, contração isométrica de extensores de joelho); presença de valgo dinâmico durante o agachamento unipodal; e presença de desalinhamento postural¹⁵.

Já os critérios de não inclusão foram: indivíduos submetidos a tratamento fisioterapêutico recente com história de cirurgia no joelho; instabilidade patelar; lesões no tornozelo ou quadril; lesão meniscal ou ligamentar; derrame articular do joelho, ou qualquer outra alteração específica do joelho; tendinite na extremidade inferior; lombalgias; dor nas articulações sacroilíacas; gravidez; presença de quaisquer distúrbios/desordens neurológicas que comprometam o entendimento do procedimento, ou que afetem o controle motor; quaisquer alterações cardiovasculares e doenças reumatológicas^{8,16}.

Em relação ao Grupo Controle, os critérios de inclusão foram: sem história de dor nos joelhos e de lesão osteomioarticular em membros inferiores.

Todos os participantes foram informados sobre os procedimentos realizados durante a pesquisa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (anexo 1).

Foi mensurada a força dos seguintes grupos musculares em ambos os grupos: quadríceps, isquiotibiais, rotadores mediais e laterais de quadril (FIGURA 1A-D), por meio de uma avaliação utilizando o dinamômetro manual da marca *Lafayette Instrument Company*.

Procedimentos

Avaliação de Força Muscular

Para avaliação da força muscular foi utilizado o dinamômetro manual isométrico, da marca *Lafayette* (Instrumento que apresenta boa confiabilidade intra e inter examinadores, além de fácil manuseio e custo acessível^{17,18,19}). Todos os participantes utilizaram uma cinta estabilizadora para impedir movimentos compensatórios¹⁹. O dinamômetro manual foi devidamente calibrado para as avaliações e zerado a cada medição. Antes do início do teste foi realizada a familiarização.

Após a familiarização, foram realizados 3 repetições com contrações isométricas voluntárias máximas, mantida por 5 segundos²⁰. O estímulo verbal durante a contração muscular foi uniformizado a todos os participantes. O tempo de duração da contração foi padronizado em 5 segundos e o período de repouso entre cada teste foi de 60 segundos. A avaliação de força foi realizada por dois fisioterapeutas treinados na execução dos testes de função muscular.

1) Avaliação dos Extensores do joelho (Quadríceps)

A participante foi posicionada na posição sentada com ambos os joelhos com 60° de flexão, com o centro do dinamômetro posicionado 5 cm acima da linha articular do tornozelo. A voluntária foi orientada a realizar uma contração máxima em direção à extensão do joelho contra o cinto (Figura 1A)²¹.

3) Avaliação dos Rotadores Laterais e Mediais do Quadril

A participante foi posicionada sentada com ambos os joelhos fletidos a 90°. O centro do dinamômetro foi posicionado a 5 cm do maléolo medial, nesse teste além do cinto utilizado para evitar que o aparelho se desloque durante o teste, foi utilizado outro cinto com o objetivo de estabilizar a coxa de modo a evitar compensações utilizando a musculatura dos adutores. A voluntária foi orientada a realizar força máxima “rodando o pé para dentro” exercendo força sobre o cinto para realizar a rotação lateral do quadril (Figura 1B) , e “rodando o pé para fora” para realizar a rotação medial do quadril (Figura 1C)²².

2) Avaliação dos Flexores do joelho (Ísquiotibiais)

A participante foi posicionada na posição decúbito ventral com ambos os joelhos à 60° de flexão, com o centro do dinamômetro posicionado 5 cm acima do maléolo medial. A voluntária foi orientada a realizar uma contração máxima em direção à flexão do joelho contra o cinto².

Todas as medidas foram coletadas em três repetições, e normalizadas pela massa corporal da voluntária. A média entre as repetições foram computadas para análise estatística.

A razão entre Quadríceps/ísquiotibiais e Rotadores Mediais/Rotadores Laterais de quadril, foram calculados pela razão dos músculos normalizados.



Figura 1: Testes de Força Isométrica de: A- Quadríceps; B- Rotadores Laterais de Quadril; C-Rotadores Mediais de Quadril e D- Isquiotibiais.

Avaliação Funcional e dor:

Para avaliação funcional será utilizada a *Anterior Knee Pain Scale* – AKPS²³, que consiste em um questionário comumente utilizado para avaliar os sintomas subjetivos relacionados a dor anterior no joelho e limitações funcionais na DPF. O questionário avalia os seguintes itens: subluxação patelar, claudicação, dor, caminhadas, subida de escadas e se manter sentado por tempo prolongado com os joelhos flexionados. Sua pontuação é de 0 a 100 pontos, onde 100 significa sem dores e/ou limitações funcionais e 0 significa dor constante e diversas limitações funcionais²⁴.

Análise Estatística

Para o cálculo estatístico, foi realizada a média das três repetições executadas de cada teste de força e então calculada a razão entre Quadríceps/isquiotibiais e Rotadores Mediais/Rotadores Laterais de quadril. Os valores de força foram normalizados pela massa e altura de cada indivíduo.

A mensuração da força dos grupos amostrais foi feita por diferentes examinadores. Sendo assim, para garantir boa confiabilidade interavaliadores, foi realizada as medidas de força em 8 voluntários, com intervalo de 07 dias entre as medidas. O coeficiente de correlação intraclasse (ICC) foi calculado e valores acima de 0.7 considerados como excelente²⁵ (tabela 1). A força isométrica máxima foi coletada bilateralmente em todos os voluntários, sendo que para isquiotibiais (direito e esquerdo), quadríceps (direito e esquerdo), rotador interno (direito), rotador externo (direito) o ICC foi ≥ 0.8 e rotador interno direito e esquerdo ≥ 0.7 .

Tabela 1. Coeficiente de correlação intraclasse (ICC) para os grupos musculares coletados.

MEMBRO	IT	QUAD	RI	RE
MID	0.88	0.82	0.89	0.8
MIE	0.87	0.86	0.7	0.78

MID: membro inferior direito; E: membro inferior esquerdo; IT: isquiotibiais; QUAD: quadríceps; RI: rotadores internos de quadril; RE: rotadores externos de quadril.

A normalidade foi testada usando o teste Shapiro-Wilk, a qual foi aceita. A comparação entre os grupos foi realizada pelo teste t- student para amostras independentes,

sendo considerado $p \leq 0.05$. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa BioEstat 5.3.

4. RESULTADOS

O estudo foi composto por 33 indivíduos do sexo feminino sem diferença estatística para média de idade e altura entre os dois grupos ($p > 0,05$), e com diferença estatisticamente significativa para massa corporal ($p = 0,003$ para GDFP) e AKPS ($p < 0,001$ para GDFP) entre os dois grupos (tabela 1).

Sendo o valor de $p \leq 0.05$ ao nível de significância, a diferença de médias da população foi estatisticamente significativa para razão RI/RE ($0,05 < p$) e pico de torque isométrico de isquiotibiais ($0,05 < p$) no grupo com DFP quando comparado ao grupo saudável (Tabela 3).

Tabela 2. Comparação entre as características das amostras (idade, altura, massa, AKPS) e teste t para amostras independentes.

CARACTERÍSTICAS DAS AMOSTRAS	GC (n=19)		GDFP (n=14)		p	IC 95%
	MÉDIA	DP	MÉDIA	DP		
ALTURA	161,8	24,8	164,4	20,4	0,2	(-6,5; 1,5)
MASSA	57,5	7,43	68,2	11,5	0,003	(-17,4; -3,96)
IDADE	21,73684	1,62761261	22,64285714	2,530039	0,2	(-0,57; 2,38)
KUJALA	97,05	4,81	62,9	10,25	<0,001	(27,8; 40,6)

GC: grupo controle; GDFP: grupo com disfunção femoropatelar; p: p-valor; IC: intervalo de confiança; DP: desvio padrão; p-valor=0,05.

Os músculos extensores e flexores do joelho, rotadores mediais e laterais do quadril de mulheres com DFP não apresentaram diferença significativa de força em comparação àquelas sem DFP (Tabela 3). A razão de torque IT/QUAD em mulheres com DFP também não apresentou diferença significativa em comparação àquelas sem DFP (Tabela 3). Porém, os isquiotibiais apresentaram menor valor de pico de torque isométrico no grupo DFP (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação entre grupos (medidas de força e razão) e teste t student para amostra independente.

GM	Media (DP)		% de ≠ entre os GM	IC 95% (≠ da média)	p
	GDFP	GC			
IT	1.6 (0.6)	2.1 (0.7)	31.25%	(-0.86; -0.05)	0,04
QUAD	3.74 (1.6)	4.13 (1.3)	10.5%	(-1.24; 0.81)	0,67
RI	1.7 (0.56)	1.53 (0.52)	11.1%	(-0.19; 0.58)	0,31
RE	1.29 (0.81)	1.31 (0.5)	1.55%	(-0.55; 0.5)	0,91
IT/QUAD	0.45 (0.15)	0.51 (0.13)	13,3%	(-0.16; 0.04)	0,24
RI/RE	1.55 (0.5)	1.23 (0.48)	26.01%	(-0.67; -0.03)	0,03

GM: grupos musculares; IT: isquiotibiais; QUAD: quadríceps; RI: rotadores internos de quadril; RE: rotadores externos de quadril; IT/QUAD: razão isquiotibiais/quadríceps; RI/RE: razão rotador interno/rotador externo; p-valor=0,05.

Ambos os grupos apresentaram razão de torque IT/QUAD acima de 0,4 (Tabela 3), condizente com o intervalo de segurança em relação a desequilíbrios musculares, apresentado na literatura.⁹ A razão de torque RI/RE foi estatisticamente significativa ($0,005 < p$) no grupo DFP, ou seja, mostrou-se superior no grupo DFP quando comparado ao grupo controle.

Não foram encontrados no presente estudo, valores estatisticamente significantes de redução de força da musculatura rotadora externa no grupo DFP, indicando que apesar de não terem sido observados valores reduzidos de força neste grupo, a razão RI/RE demonstra a presença de desequilíbrio muscular.

5. DISCUSSÃO

O Grupo DFP apresentou média de massa corporal estatisticamente superior ao Grupo Controle. Junior e Lima (2011)²⁶ por meio de um estudo descritivo, demonstraram que 40% das mulheres com DFP apresentaram IMC (índice de massa corporal) com classificação de sobrepeso/obesidade. Hart et al (2016)²⁷ por meio de uma revisão sistemática com meta-análise, também observou uma tendência de maior IMC em adultos com DFP quando comparado a um controle saudável. Os dados do presente estudo corroboram com a literatura, demonstrando que indivíduos com DFP tendem a possuir maior IMC quando comparado a um controle saudável ou isoladamente.

Apesar destes achados, não existem estudos prospectivos que investiguem o impacto do IMC na etiologia da DFP²⁷. Porém, alguns estudos apontam duas teorias envolvendo diferentes fatores que podem estar relacionados ao desenvolvimento de disfunções no joelho,

tais como osteoartrite (OA), sendo eles fatores metabólicos e biomecânicos. Essas teorias foram propostas levando em consideração a presença majoritária de osteoartrite em indivíduos com IMC dentro das classificações sobrepeso/obesidade. Sendo assim, tendo em vista que a DFP é considerada um precursor de OA de joelho²⁸, os fatores mecânicos e metabólicos que levam ao surgimento desta última tem sido também relacionados à DFP²⁷.

A teoria metabólica relacionada à correlação entre maior IMC e OA, afirma que fatores pró-inflamatórios liberados pelo tecido adiposo afetam de forma prejudicial os tecidos periarticulares²⁹⁻³¹. Já a teoria biomecânica, afirma que com o sobrepeso há deslocamento do centro de gravidade anteriormente, levando a uma anteversão pélvica, valgismo de joelhos e pés planos³¹⁻³³, fatores fortemente relacionados à presença de DFP^{2,34-37}.

Ao que se era esperado, o GDFP apresentou menor pontuação estatisticamente significativa ($p < 0,001$) na AKPS quando comparado ao GC, evidenciando que os indivíduos com DFP apresentam maior nível de dor e capacidade funcional reduzida, corroborando aos achados de estudos prévios que também verificaram menor pontuação de indivíduos com DFP na AKPS³⁸⁻⁴⁰.

Apesar dos músculos extensores e flexores do joelho, rotadores mediais do quadril e razão IT/QUAD de mulheres com DFP não terem apresentado diferença estatisticamente significativa de força em comparação àquelas sem DFP, a porcentagem de diferença destes músculos entre os grupos foi maior que 10% em todas as medidas (exceto para musculatura rotadora externa de quadril), o que pode ser considerado uma diferença mínima clinicamente importante⁴¹. Essas diferenças vão de encontro aos achados de estudos anteriores que demonstraram que mulheres com dor anterior no joelho apresentaram redução de 22% da força dos rotadores mediais de quadril e 23% dos extensores de joelho, em comparação a um grupo controle saudável².

A razão RI/RE no grupo DFP comparada ao grupo controle apresentou diferença estatística, porém, não houve diferença nos picos de torque dos grupos musculares em questão, indicando que apesar não haver redução de força há desequilíbrio desta razão muscular no grupo DFP.

A força da musculatura envolvida nas articulações do joelho e quadril tem influência direta no equilíbrio articular das mesmas, constituindo-se como um importante fator na avaliação da habilidade funcional do joelho e do equilíbrio muscular existente⁴². É fundamental que a musculatura envolvida nessas articulações as estabilize durante as atividades funcionais, para que os movimentos dos membros ocorram de forma adequada e

eficiente. E para que uma articulação seja estável é necessário não apenas força, mas também um adequado equilíbrio muscular⁴³.

Um parâmetro que expressa este equilíbrio é a razão de força da musculatura agonista/antagonista envolvidas na articulação. As razões musculares entre os músculos da coxa, está relacionada a predição de lesão ligamentar e tendinopatias⁴³. Durante atividades funcionais com descarga de peso os rotadores externos de quadril precisam agir excentricamente de forma a impedir excessivo momento adutor e rotador medial da coxa².

Achados prévios demonstraram que mulheres com DFP exibiram uma rotação interna de quadril significativamente maior do que a de um grupo controle, quando calculado a média em três tarefas diferentes: corrida, step-down e salto com aterrissagem^{37,44}. O aumento da rotação medial na atividade de salto com aterrissagem foi relatado como fator de risco para desenvolvimento de DFP⁴⁵. Durante tais atividades o joelho recebe, absorve e dissipa importante parte das forças impostas, e a capacidade de responder a tal demanda está relacionada com as funções da musculatura do quadril⁴⁶.

Estudos demonstraram que durante atividades de salto e agachamento a ativação do músculo glúteo médio está presente no controle excêntrico da rotação interna do fêmur, diminuindo o momento de abdução, conseqüentemente controlando o valgo dinâmico do joelho⁴⁷⁻⁵¹. Brindle (2003)⁴⁸ demonstrou que a ativação do músculo glúteo médio, na atividade de subir e descer degraus, foi menor em indivíduos com DFP. Sendo assim, é necessário adequado equilíbrio da musculatura estabilizadora de quadril durante as atividades onde há incidência da disfunção femoropatelar, tendo em vista que a demanda imposta a essa musculatura exige não só produção de força, mas adequada coativação agonista/antagonista⁵².

Apesar da razão de torque IT/QUAD em mulheres com DFP não ter apresentado diferença estatisticamente significativa em comparação àquelas sem DFP, os isquiotibiais apresentaram menor valor de pico de torque isométrico no grupo DFP. Atividades em cadeia cinética fechada com descarga de peso geram cocontração de músculos agonistas e antagonistas, a fim de proporcionar maior estabilização articular⁵³⁻⁵⁵.

Durante essas atividades, há cocontração dos isquiotibiais, a qual diminui a translação anterior da tíbia e a rotação interna causada pelo quadríceps em angulações de flexão de joelho menores que 50°⁵⁶. Dada à importância de tal grupo muscular na estabilização dinâmica do joelho, faz-se necessária avaliação de força e função do mesmo em indivíduos com disfunção femoropatelar.

6. CONCLUSÃO

O grupo DFP apresentou redução na força de isquiotibiais e um desequilíbrio entre as atividades de rotadores mediais e laterais, quando comparado ao grupo sem dor.

7. REFERÊNCIAS

1. Crossley KM, van Middelkoop M, Callaghan MJ, *et al* 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). *British Journal of Sports Medicine* 2016;50:844-852.
2. Oliveira, LV, Saad MC, Felicio LR, Grossi DB, Muscle strength analysis of hip and knee stabilizers in individuals with Patellofemoral Pain Syndrome. *Fisioter. Pesqui.* [Internet]. 2014 Dec [cited 2019 June 09] ;21(4):327-332.
3. Vora M, Curry E, Chipman A, Matzkin E, Li X. Patellofemoral pain syndrome in female athletes: A review of diagnoses, etiology and treatment options. *Orthop Rev (Pavia)*. 2018 Feb 20;9(4):7281. doi: 10.4081/or.2017.7281. PubMed PMID: 29564075; PubMed Central PMCID: PMC5850065.
4. Orozco-Chavez I, Mendez-Rebolledo G. Effect of squatting velocity on hip muscle latency in women with patellofemoral pain syndrome. *J Phys Ther Sci.* 2018 Mar;30(3):381-386. doi: 10.1589/jpts.30.381. Epub 2018 Mar 2. PubMed PMID: 29581655; PubMed Central PMCID: PMC5857442.
5. Selfe J, Janssen J, Callaghan M, *et al* Are there three main subgroups within the patellofemoral pain population? A detailed characterisation study of 127 patients to help develop targeted intervention (TIPPs). *British Journal of Sports Medicine* 2016;50:873-880.
6. Neal BS, Lack SD, Lankhorst NE, *et al.* Risk factors for patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis *British Journal of Sports Medicine* 2019;53:270-281.
7. Esculier, Jean-Francois & Roy, Jean-Sébastien & Bouyer, Laurent. (2013). Psychometric evidence of self-reported questionnaires for patellofemoral pain syndrome: A systematic review. *Disability and rehabilitation.* 35. 10.3109/09638288.2013.774061.
8. Magalhaes E, Fukuda TY, Sacramento SN, Forgas A, Cohen M, Abdalla RJ. A comparison of hip strength between sedentary females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(10):641–7.
9. Santos HH, Hanashiro DN, Ávila MA, Camargo PR, Oliveira AB, Salvini TF. Efeito do treino isocinético excêntrico sobre a razão I/Q do torque e EMGs em sujeitos saudáveis. *Rev Bras Med Esporte* [Internet]. 2014 June [cited 2019 June 09] ; 20(3): 227-232.
10. LaStayo PC, Woolf JM, Lewek MD, SnyderMackler L, Reich T, Lindstedt SL. Eccentric muscle contractions: their contribution to injury, prevention, rehabilitation, and sport. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33:557-571.
11. Benck BT, David AC, Carmo JC. Déficits no equilíbrio muscular em jovens atletas de ginástica feminina. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte* [Internet]. 2016 Dec [cited 2019 June 09]; 38(4):342-348.

12. Lanferdini FJ, Rocha CSS, Frasson VB, Vaz MA. Influência do treinamento excêntrico nas razões de torque de flexores/extensores do joelho. *Fisioter. Pesqui.* [Internet]. 2010 Mar [cited 2019 June 09]; 17(1): 40-45.
13. Portes EM, Portes LA, Botelho VG, Souza PS. Isokinetic torque peak and hamstrings/quadriceps ratios in endurance athletes with anterior cruciate ligament laxity. *Clinics* [Internet]. 2007 [cited 2019 June 09]; 62(2): 127-132.
14. Croisier, Jean-Louis & Forthomme, Bénédicte & Namurois, Marie-Hélène & Vanderthommen, Marc & Crielaard, Jean-Michel. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *The American journal of sports medicine.* 30. 199-203. 10.1177/03635465020300020901.
15. Baldon RDM, Serrão FV, Silva RS, 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.* 2014, 44(4):240-A8.
16. Fukuda TY, Melo WP, Zaffalon BM, Rossetto FM, Magalhães E, Bryk FF, Martin RL. 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):823-830, 2012.
17. Chamorro C, Armijo-Olivo S, De la Fuente C, Fuentes J, Javier Chiroso L. Absolute Reliability and Concurrent Validity of Hand Held Dynamometry and Isokinetic Dynamometry in the Hip, Knee and Ankle Joint: Systematic Review and Meta-analysis. *Open Med (Wars).* 2017;12:359–375. Published 2017 Oct 17. doi:10.1515/med-2017-0052.
18. Le-Ngoc, Lan & Janssen, Jessie. (2012). Validity and Reliability of a Hand-Held Dynamometer for Dynamic Muscle Strength Assessment. 10.5772/2260.
19. Bohannon, Richard W et al. “Isometric knee extension force measured using a handheld dynamometer with and without belt-stabilization.” *Physiotherapy theory and practice* 28 7 (2012): 562-8.
20. Correa CS, Silva BGC, Alberton CL, Wilhelm EN, Moraes AC, Lima CS et al . Análise da força isométrica máxima e do sinal de EMG em exercícios para os membros inferiores. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* (Online) [Internet]. 2011 Dec [cited 2019 June 09]; 13(6): 429-435.
21. Bolgla LA, Malone TR, Umberger BR, Uhl TL. Comparison of hip and knee strength and neuromuscular activity in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. *Int J Sports Phys Ther.* 2011 Dec;6(4):285-96. PubMed PMID: 22163090; PubMed Central PMCID: PMC3230156.
22. Cichanowski R, Heather & S Schmitt, John & J Johnson, Rob & Niemuth, Paul. (2007). Hip Strength in Collegiate Female Athletes with Patellofemoral Pain. *Medicine and science in sports and exercise.* 39. 1227-32. 10.1249/mss.0b013e3180601109.
23. Aquino VS, Falcon SFM, Neves LMT, Rodrigues RC, Sendin FA Translation and cross-cultural adaptation of the scoring of patellofemoral disorders into portuguese: preliminary study. *Acta ortop. bras.* [Internet]. 2011 [cited 2019 June 09]; 19(5): 273-279.
24. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy.* 1993;9:159-63.

25. FLEISS, J. Statistical methods for rates and proportions. New York: John Wiley & Sons, 1981.
26. Junior AAP, Lima WC (2011). Assessment of patellofemoral pain syndrome in women. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*. 24. 10.5020/2044. doi:10.5020/18061230.2011.p5.
27. Hart, Harvi & J Barton, Christian & Khan, Karim & Riel, Henrik & M Crossley, Kay. (2016). Is body mass index associated with patellofemoral pain and patellofemoral osteoarthritis? A systematic review and meta-regression and analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 51. bjsports-2016. 10.1136/bjsports-2016-096768.
28. Thomas MJ, Wood L, Selfe J, et al. Anterior knee pain in younger adults as a precursor to subsequent patellofemoral osteoarthritis: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* 2010;11:201.
29. Radominski SC. Obesidade e doenças músculo-esqueléticas. *Rev Bras Reumatol*. 1998;38 (5):275-278.
30. Dâmaso A. Nutrição e exercício na prevenção das doenças. Rio de Janeiro: Medsi; 2001. 433 p
31. Paul Chacur, Eduardo & Silva, Luciana & Luz, Gabriela & Silva, Patrícia & Antônio Baraúna, Mário & Carla Cheik, Nadia. (2008). Obesidade e sua correlação com a osteoartrite de joelho em mulheres. *Fisioterapia em Movimento*. 21. 93-8.
32. Bruschini S, Nery CAS. Aspectos ortopédicos da obesidade na infância e adolescência. In: FISBERG, M. editor. *Obesidade na infância e adolescência*. São Paulo: Fundação BYK; 1995. p.105-125.
33. Tachdjian MO. A coluna. In: Morrissy, RT & Weinstein, ST. *Ortopedia pediátrica*. 5ª ed. São Paulo: Manole; 1995. p. 209-213.
34. Powers CM, Ward SR, Fredericson M, Guillet M, Shellock FG. Patellofemoral kinematics during weight-bearing and non-weight-bearing knee extension in persons with lateral subluxation of the patella: a preliminary study. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33:677---685. 18.
35. Powers CM. The influence of altered lower-extremity kinematics on patellofemoral joint dysfunction: a theoretical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33:639---646. 19.
36. Souza RB, Draper CE, Fredericson M, Powers CM. Femur rotation and patellofemoral joint kinematics: a weight-bearing magnetic resonance imaging analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40:277---285. 20.
37. Powers CM. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40:42---51.
38. Piazza Lisiane, Lisboa Aline Crísthna Alves, Costa Valdirene da, Brinhosa Gisela Cristina da Silva, Vidmar Marlon Francys, Oliveira Luiz Fernando Bortoluzzi de et al . Sintomas e limitações funcionais de pacientes com síndrome da dor patelofemoral. *Rev. dor* [Internet]. 2012 Mar [cited 2019 June 11] ; 13(1): 50-54.
39. Ott B, Cosby NL, Grindstaff TL, et al. Hip and knee muscle function following aerobic exercise in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J Electromyogr Kinesiol* 2001;21(4):631-7. 18.

40. Nakagawa TH, Baldon RM, Muniz TB, et al. Relationship among eccentric hip and knee torques, symptom severity and functional capacity in females with patellofemoral pain syndrome. *Phys Ther Sport* 2011;12(3):133-9.
41. Stensrud S, Risberg MA, Roos EM. Knee function and knee muscle strength in middle-aged patients with degenerative meniscal tears eligible for arthroscopic partial meniscectomy. *British Journal of Sports Medicine* 2014;48:784-788.
42. Arendt, Elizabeth & Dick, Randall. (1995). Knee Injury Patterns Among Men and Women in Collegiate Basketball and Soccer: NCAA Data and Review of Literature. *The American journal of sports medicine*. 23. 694-701. 10.1177/036354659502300611.
43. Américo Saulo Paulo Fonseca, Souza Victor Vinícius de, Guimarães Cristiano Queiroz, Rolla Ana Flávia Lage. Use of 1-RM test in the measurement of knee flexors and extensors ratio in young adults. *Rev Bras Med Esporte* [Internet]. 2011 Apr [cited 2019 June 09]; 17(2): 111-114.
44. Souza RB, Powers CM. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39(1):12-9. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2885>
45. Boling MC, Padua DA, Marshall SW, Guskiewicz K, Pyne S, Beutler A. A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome: the Joint Undertaking to Monitor and Prevent ACL Injury (JUMP-ACL) cohort. *Am J Sports Med*. 2009;37(11):2108–2116. doi:10.1177/0363546509337934
46. Morais LM, Faria CDCM. Relação entre força e ativação da musculatura glútea e a estabilização dinâmica do joelho: revisão sistemática da literatura. *Acta Fisiátr*. 2017;24(2):105-112.
47. Kim D, Unger J, Lanovaz JL, Oates AR. The relationship of anticipatory gluteus medius activity to pelvic and knee stability in the transition to single-leg stance. *PMR*. 2016 Feb;8(2):138-44. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.06.005>.
48. Brindle TJ, Mattacola C, McCrory J. Electromyographic changes in the gluteus medius during stair ascent and descent in subjects with anterior knee pain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2003;11(4):244-51.
49. Hall M, Stevermer CA, Gillette JC. Muscle activity amplitudes and co-contraction during stair ambulation following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Electromyogr Kinesiol*. 2015;25(2):298-304.
50. Felício LR, Dias LA, Silva APMC, Oliveira AS, BevilaquaGrossi D. Muscular activity of patella and hip stabilizers of healthy subjects during squat exercises. *Rev Bras Fisioter*. 2011;15(3):206-11.
51. Negahban H, Etemadi M, Naghibi S, Emrani A, Shaterzadeh Yazdi MJ, Salehi R, et al. The effects of muscle fatigue on dynamic standing balance in people with and without patellofemoral pain syndrome. *Gait Posture*. 2013;37(3):336-9.
52. Kuriki, Heloyse Uliam. Caracterização de parâmetros biomecânicos durante a subida de degraus [tese]. São Carlos: Bioengenharia; 2013 [citado 2019-06-11]. doi:10.11606/T.82.2013.tde-23052013-103642.
53. Nobre Thatiana Lacerda. Comparação dos exercícios em cadeia cinética aberta e cadeia cinética fechada na reabilitação da disfunção femoropatelar. *Fisioter. mov.* (Impr.) [Internet]. 2011 Mar [cited 2019 June 11]; 24(1): 167-172.

54. Fehr GL, Cliquet Jr A, Cacho EWA, Miranda JB. Efe tividade dos exercícios em cadeia cinética aberta e cadeia cinética fechada no tratamento da síndrome da dor femoropatelar. Rev Bras Med Esporte. 2006;12(2):66-70.

55. de Sousa CO, Ferreira JJA, Medeiros ACLV, Pereira RC, Guedes DT, de Alencar JF. Atividade eletromiográfica no agachamento nas posições de 40°, 60° e 90° de flexão do joelho. Rev Bras Med Esporte. 2007;13(5):310-6.

56. Hauptbal A, dos Santos DP. Força e contato patelofemoral como fundamentos biomecânicos para reabilitação da síndrome patelofemoral. Fisioter Mov. 2006;19(4):11-6.

|

ANEXO 1



Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Educação Física e Fisioterapia
Rua Benjamin Constant, 1286 – Bairro Aparecida
 38400-678 UBERLÂNDIA – MG

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada: **“Implicações da razão de torque entre estabilizadores de joelho e quadril em mulheres saudáveis e com dfp”**, sob responsabilidade das pesquisadoras Profa. Dra. Lilian Ramiro Felicio (professora responsável) e Manoela Beatriz de Oliveira Nascimento (estudante de fisioterapia). Nesta pesquisa buscamos compreender a diferença entre as razões da força muscular em mulheres saudáveis e com DFP, podendo auxiliar na melhor elucidação dos mecanismos biomecânicos envolvidos na etiologia da DFP, o que por consequência auxiliará no diagnóstico, prevenção e tratamento da mesma.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será apresentado pela pesquisadora Manoela Beatriz de Oliveira Nascimento antes da avaliação fisioterapêutica, que acontecerá na Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia e, caso concorde em participar, **você deverá assinar todas as folhas desse termo.**

Na sua participação, você deverá responder um questionário contendo dados pessoais como, peso; altura; idade; se faz atividade física (ou esporte) e como é sua dor. Além disso, você passará por uma avaliação fisioterapêutica, no qual serão avaliados a força muscular das suas pernas. Durante as avaliações, você deverá vestir uma roupa confortável, para que não ocorra nenhuma limitação de movimento.

A avaliação da força muscular será realizada por meio de um aparelho chamado dinamômetro, que parece uma caixinha de plástico. Durante a avaliação, você deverá utilizar um cinto para segurar o quadril, assim você não sairá da posição certa. Então, você será solicitado a fazer força com o músculo a ser testado (músculo do bumbum e músculo da coxa), por três vezes. Durante a realização de todos os testes, você terá incentivo verbal com as palavras “força, força, força!”.

Depois disso, você responderá um questionário que está relacionado à presença de dor no joelho.

Estes exames e exercícios não deverão causar qualquer tipo de dor ou desconforto para você. Entretanto, por serem contrações, você está sujeito a riscos de dor e/ou desconforto nos músculos do

<hr/> <p>Rubrica (Participante)</p> <p>Data:</p>
<hr/> <p>Rubrica (Pesquisador)</p> <p>Data:</p>

bumbum e da coxa, o que é normal e tem duração de até 48 horas após o exame de força.

O risco de identificação é mínimo, porque, em nenhum momento você será identificado pois usaremos um código para identificar seus dados. Ao realizar todas as avaliações, você terá um número que usaremos para as análises estatísticas, e dessa forma sua identidade será preservada. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. Além disso, após o término e publicação do trabalho, todos os dados serão destruídos.

Você não terá nenhum gasto e/ou ganho financeiro por participar da pesquisa e deverá permanecer na clínica de fisioterapia por aproximadamente uma hora e meia (1:30h) para a realização da avaliação.

Fui informado que esta avaliação não trarão nenhum tipo de dor ou risco a minha saúde, assim como não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou pagamento que eu possa me beneficiar.

Também estou ciente que a minha participação neste estudo é voluntária e que é meu direito interromper minha participação a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer prejuízo à minha pessoa. Ao me desligar desta pesquisa, me comprometo a comunicar pelo menos um dos responsáveis por este estudo. Também entendo que o pesquisador tem o direito de realizar outra avaliação fisioterapêutica (ao final do período de três meses) no caso de abandono do experimento; e direito de excluir meus dados no caso de coleta incompleta ou conduta inadequada durante o período de coleta.

As informações obtidas nesta pesquisa não serão associadas à minha identidade e não poderão ser consultadas por pessoas que não sejam da área, sem minha autorização oficial. Estas informações poderão ser utilizadas para fins estatísticos ou científicos, ou seja, os pesquisadores divulgarão os resultados em revistas e congressos da área, desde que fique resguardado a minha total privacidade e meu anonimato.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com os pesquisadores:

Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício

Aluna Manoela Beatriz de Oliveira Nascimento

E-mail para contato: lilianrf@ufu.br ou manu.bon@homail.com

Telefone: (34) 32182938

Endereço: Faculdade de Educação Física - Rua Benjamin Constant, 1286 - Bairro Aparecida, CEP: 38408-010 Uberlândia/MG

Ou com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia: Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, Campus Santa Mônica – Uberlândia –MG, CEP: 38408-100; fone: 34-3239-4131.

<hr/> Rubrica (Participante)
Data:
<hr/> Rubrica (Pesquisador)
Data:

Os responsáveis pelo estudo me explicaram todos os riscos envolvidos, a necessidade da pesquisa e se prontificaram a responder todas as minhas questões sobre o experimento.

Eu aceitei participar deste estudo por livre e espontânea vontade. E eu entendo que é meu direito manter uma cópia deste consentimento.

Nome por extenso do Participante

Assinatura do Participante

Nome por extenso do Pesquisador

Assinatura do Pesquisador

Uberlândia, _____ de _____ de 20 ____.