

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA UFTM/UFU

SAMARA GUIMARAES ARAUJO

**Testes de desempenho funcional em mulheres com dor
femoropatelar**

Uberlândia

2022

SAMARA GUIMARAES ARAUJO

**Testes de desempenho funcional em mulheres com dor
femoropatelar**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação UFTM/UFU da Universidade Federal de Uberlândia como requisito para obtenção do título mestre em Fisioterapia.

Área de concentração: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia

Linha de Pesquisa: Processo de Avaliação e Intervenção Fisioterapêutica do Sistema Musculoesquelético

Orientador: Profa. Dra. Lilian Ramiro Felicio

Uberlândia

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

A663t Araujo, Samara Guimaraes, 1994-
2022 Testes de desempenho funcional em mulheres com dor femoropatelar [recurso eletrônico] / Samara Guimaraes Araujo. - 2022.

Orientadora: Lilian Ramiro Felicio.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação Multi-Institucional em Fisioterapia (UFTM - UFU).

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.5363>

Inclui bibliografia.

Inclui ilustrações.

1. Fisioterapia. I. Felicio, Lilian Ramiro, 1972-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação Multi-Institucional em Fisioterapia (UFTM - UFU). III. Título.

CDU: 615.8

Glória Aparecida
Bibliotecária - CRB-6/2047



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia
 Rua Benjamin Constant, 1286 - Bairro Aparecida, Uberlândia-MG, CEP 38400-678
 Telefone: (34) 3218-2928 - www.faei.ufu.br/ppgfisio - secretaria.ppgfisio@faei.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Fisioterapia				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 36, PPGFISIO				
Data:	29/07/2022	Hora de início:	15:30	Hora de encerramento:	18:00
Matrícula do Discente:	12012FST004				
Nome do Discente:	Samara Guimarães Araujo				
Título do Trabalho:	Testes de desempenho funcional em mulheres com dor femoropatelar				
Área de concentração:	Avaliação e intervenção em fisioterapia				
Linha de pesquisa:	Processo de avaliação e intervenção fisioterapêutica do sistema musculoesquelético				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Avaliação e tratamento fisioterapêutico nas alterações musculoesqueléticas				

Reuniu-se de forma remota através do Serviço de Conferência Web da Rede Nacional de Pesquisa (RNP), a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em **Fisioterapia**, assim composta: Professores Doutores: Daniel Ferreira Moreira Lobato - PPGFISIO/UFU; Marcelo Tavella Navega - UNESP, e Lílian Ramiro Felício - PPGFISIO/UFU; orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Lílian Ramiro Felício, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovado(a).

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de **Mestre**.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Ferreira Moreira Lobato, Usuário Externo**, em 29/07/2022, às 17:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lilian Ramiro Felicio, Professor(a) do Magistério Superior**, em 29/07/2022, às 18:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Tavela Navega, Usuário Externo**, em 29/07/2022, às 18:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3781544** e o código CRC **FE4D531C**.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus que é a razão da minha existência e a força motriz que me move, a Ele toda honra e glória.

A minha mãe (*in memoriam*), e aos meus tios Meire e Isaías que foram meu suporte terreno, minha motivação e meus apoiadores. Obrigado por acreditarem em mim, pelo tempo dedicado, pelo amor e cuidado. Amo vocês com todo meu coração.

Aos meus irmãos Jucyla e Junior, vocês sempre me inspiraram a ser melhor e sempre estiveram presentes nos meus momentos mais felizes e nos mais tristes. Independente da situação ter vocês, faz com que tudo fique melhor, amo vocês para sempre.

A minha família, tios e primos que moram em meu coração e com quem partilho a vida, as conquistas e derrotas e que sei que torcem pela minha alegria assim como também torço pela de vocês.

As minhas parceiras de projeto: Luana, Camila e Ana. Este trabalho seria impossível de ser realizado sem vocês. Luana preciso te dar um destaque aqui porque você não me abandonou nenhum dia, foi eu e você até o fim e se esse trabalho saiu foi porque você foi a melhor parceira que eu poderia ter.

As voluntárias do projeto, muito obrigada por ceder o tempo de vocês em prol da ciência, graças a cada uma de vocês este trabalho foi concluído.

A minha orientadora Lilian que não me deixou desistir, que me motivou até o fim e que me orientou em cada parte para pudéssemos desenvolver um trabalho de excelência. Você é uma excelente professora e sempre foi inspiração, muito obrigada Flor.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação e do Laboratório de Avaliação em Biomecânica e Neurociências – LABiN.

Aos alunos da graduação, que contribuíram para a minha formação como docente, durante cada aula ministrada.

Aos parceiros de local de trabalho. Aos seguranças, auxiliares de limpeza do Campus e funcionários da DIASE.

Aos integrantes da minha banca de qualificação, Profª. Dra. Julia Maria dos Santos e Prof Dr. Daniel Moreira Ferreira Lobato, por cada consideração valiosa realizada a este trabalho. E, de forma antecipada, agradeço à banca de defesa, a qual será composta por Prof Dr. Daniel Moreira Ferreira Lobato e Prof. Dr. Marcelo Tavella Navega, pelo aceite e pelas contribuições.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DFP– *dor femoropatelar*

MMII- *Membros inferiores*

THT- *Triple hop test*

AGA-unip – *Agachamento unipodal*

YBT- *Y balance test*

SLSD- *Single Leg step Down*

LCA – *Ligamento Cruzado Anterior*

EDAJ- *Escala de dor anterior do joelho*

TSK- *Tampa scale for Kinesiophobia*

SUMÁRIO

1. DOR FEMOROPATELAR	6
2. AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA	7
3. TESTES DE DESEMPENHO FISICO	8
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
5. ARTIGO	21

REFERENCIAL TEÓRICO

1. DOR FEMOROPATELAR

A dor femoropatelar (DFP) se caracteriza por uma condição dolorosa e intermitente, que acomete a região anterior ou peripatelar do joelho (*Crossley et al., 2019*). As características do quadro doloroso, geralmente se intensificam ao realizar atividades com predomínio de ação excêntrica do músculo quadríceps (*WILLY et al. 2019*), como descer escadas, correr e durante o agachamento profundo, ou ainda, a manutenção da flexão de joelho por períodos prolongados (*Powers et al. 2017, Crossley et al. 2019*).

Essa condição é uma das disfunções de membros inferiores mais frequentes na clínica ortopédica com prevalência de 23 %, (*COBURN et al. 2018*) e com uma incidência de 1 em cada 5 da população em geral, sendo ela presente duas vezes mais em mulheres do que homens (*SMITH et al. 2018*).

Os fatores etiológicos da DFP são multifatoriais, e abrange fatores biomecânicos e biopsicossociais. Dentre os fatores biomecânicos podemos destacar alterações proximais, locais e distais ao joelho (*NEAL et al. 2019, WILLY et al. 2019, Powers et al., 2017*). De forma proximal, a redução da força dos músculos do quadril e tronco, mais especificamente dos músculos abdutores de quadril, podem levar a um mau alinhamento pélvico, durante as atividades (*RABELO et al. 2018, WILLY et al. 2019*). Ressaltando ainda, que o pobre controle de tronco ocasionado pela fraqueza dos eretores da coluna e dos abdominais, adicionados à falta da propriocepção também podem influenciar na lesão, especialmente se associados aos outros fatores de risco, como fraqueza de quadríceps (*Powers et al. 2017, NEAL et al. 2019, WILLY et al. 2019*).

Em relação aos fatores locais, o posicionamento da patela, assim como a fraqueza da musculatura de quadríceps estão relacionados com o aumento do estresse na articulação femoropatelar, e com o agravamento da dor na região anterior do joelho (*NEAL et al. 2019, Powers et al. 2017, WILLY et al. 2019*). Por fim os fatores distais estão relacionados a posição do tornozelo e pé, especialmente durante as atividades que apresentam alta demanda motora, como a descarga de peso unipodal, levando a um aumento da pronação, favorecendo o estresse femoropatelar e a dor na região anterior do joelho (*Powers et al. 2017, MIYANOBU e JINNOUCHI, 2016, WILLY et al. 2019*).

A dor presente nesta síndrome tende a piorar durante a execução de suas atividades de vida diária, e geralmente estão relacionadas a situações envolvendo desacelerações, saltos, flexão de joelho entre 60 e 90 graus. A perpetuação da DFP tem sido associada também com a osteoartrose, gerando repercussões crônicas e irreversíveis. Por isso é importante estudos que envolvam a avaliação fisioterapêutica em indivíduos com DFP que utilizem dos testes de desempenho funcional a fim de simular as atividades de queixa dessa população (*ZIVKOVIC et al. 2016; SILVA et al., 2015*).

2. AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA

A avaliação fisioterapêutica é uma importante ferramenta para determinar objetivos e metas do tratamento visto que é capaz de identificar alterações biomecânicas e neuromusculares relacionados com os fatores etiológicos e perpetuante da dor dos pacientes com DFP, podendo então, fornecer informações para a tomada de decisão clínica.

Vários recursos podem ser utilizados como métodos de avaliação, tais como dinamometria para a avaliação de força muscular (*HIRANO et al. 2020, NUNES et al. 2019*), questionários de percepção de dor e função (*CUNHA et al. 2013*), testes de desempenho funcional (*MADSEN et al. 2018, ZIVKOVIC et al. 2016*) e cinemetria de membro inferior (*PIPKIN et al. 2016*), entre outras ferramentas.

Os testes de desempenho funcional são uma opção rápida e de baixo custo, para investigarmos as atividades de queixa. De acordo com *ZIVKOVIC et al. 2016*, ao realizar a avaliação do paciente, durante a prática de um gesto ou função relacionado a queixa, podemos obter informações importantes a respeito da força e velocidade de contração que não poderiam ser avaliados de forma estática.

Atualmente existem estudos que avaliaram os testes de desempenho funcional, em pacientes com DFP (*DONOHUE MR et al. 2015, SMITH et al. 2018, EARL et al. 2007*). Dentre os testes já realizados para essa população, muitos não foram padronizados e nem descritos de forma clara para que possam ser reproduzidos (*WARNER et al. 2019*). Os testes mais frequentemente utilizados na avaliação dos indivíduos com DFP são: Agachamento unipodal, Single leg step down, sentar-se e levantar. Poucos estudos utilizam atividades mais desafiadoras como corrida e saltos como método de avaliação desta população. Esses testes possibilitam a identificação do valgo dinâmico, que pode estar relacionado com a fraqueza da

musculatura estabilizadora de quadril, produzindo uma rotação interna do fêmur, valgo no joelho e uma pronação subtalar excessiva, (COWAN *et al.*, 2002; EARL *et al.* 2007).

A seguir apresentaremos os testes, frequentemente usados para avaliar o desempenho dos membros inferiores, e que serão utilizados no presente estudo:

3. TESTES DE DESEMPENHO FUNCIONAL

Triple Hop Test (THT)

O Triple Hop Test (THT) é utilizado no meio clínico para avaliar a força muscular e confiança no membro (Rambaud AJM *et al.* 2020). É um teste que não demanda custos e apresenta excelente confiabilidade (ICC = 0,93-0,96) (MADSEN *et al.*2018; REIS *et al.* 2015).

O teste consiste em 3 saltos consecutivos realizados em apoio unipodal em uma reta de seis metros de comprimento, com o objetivo de alcançar a maior distância em linha reta (REIS *et al.*2015). Por meio deste teste, é possível avaliar a força e a potência de grupos musculares do membro inferior, no momento da aterrissagem, sendo este ativado de forma excêntrica. A confiança no membro e controle motor também podem ser avaliados (KALYTCZAK *et al.* 2018).

O THT foi aplicado também em pacientes com DFP (KALYTCZAK MM *et al.* 2018, EMAMVIRDI *et al.* 2019, ALVIM *et al.* 2019), visto que a execução deste teste pode ser comprometida devido a presença da dor, por apresentar redução na força muscular em membro inferior e/ou alteração no controle motor (NEAL *et al.* 2019).

Sabe-se que a DFP está associada a diversos fatores, como fraqueza de estabilizadores do quadril, tronco e quadríceps, o que pode resultar em um mau alinhamento pélvico, aumento da pronação subtalar e estresse na articulação femoropatelar. Sendo assim, o indivíduo com DFP, ao realizar o THT poderá apresentar tais alterações biomecânicas acima citadas, além de um desempenho inferior comparado a população que não apresenta a dor. Desta forma, acredita-se que o THT poder ser um teste capaz de colaborar no diagnóstico fisioterapêutico dos indivíduos com DFP.



Figura 1: Representação do Triplo Hop Test

Vertical Jump

O vertical Jump é um teste simples que consiste em um salto vertical realizado de maneira bipodal com o objetivo de obter a maior altura de salto. Apresenta boa confiabilidade e foi validado para ser avaliado pelo aplicativo *my jump* de forma que através desse aplicativo podemos obter a altura do salto realizado. (Balsalobre-Fernández *et al.* 2015).

O vertical jump atualmente tem sido aplicado em indivíduos com DFP, como forma de avaliar a capacidade de absorver o impacto e a força de propulsão, sendo assim um instrumento importante para a avaliação desta população (Rasti *et al.* 2020).

Agachamento unipodal (AGA-uni)

O agachamento unipodal é um teste simples e de fácil aplicação, consistindo em realizar um agachamento apoiado apenas em um dos membros inferiores, com a maior amplitude de movimento alcançada pelo paciente (BENJAMIM *et al.* 2012). Apesar de simples, é um teste importante para os pacientes com DFP, pois reproduz uma atividade cotidiana, frequentemente associada a dor nestes indivíduos (NEAL *et al.* 2019). É um teste que possui especificidade alta a moderada (0,78 e 0,58) e sensibilidade moderada (0,46 e 0,54) (BENJAMIM *et al.* 2012).

O AGA-uni tem sido amplamente aplicado como forma de avaliação e tratamento fisioterapêutico em indivíduos com DFP (WARNER *et al.* 2019). Dentre as medidas mais realizadas durante o teste de agachamento, a análise do ângulo de projeção no plano frontal em 2D foi a mais utilizada nos estudos, mas apresentaram divergências no modo como o

agachamento foi realizado, sendo que a maioria não padronizou a flexão de joelho durante o teste (WARNER *et al.* 2019).



Figura 2- Agachamento unipodal

Single Leg Step Down (SLSD)

O *Single Leg Step Down test (SLSD)* reproduz a atividade funcional de descida de degrau, também um dos movimentos frequentemente relatados como fonte de dor em pacientes com DFP (EARL *et al.* 2007, LOPES *et al.* 2019, GLAVIANO *et al.* 2019). Durante o controle excêntrico realizado pela musculatura de quadril e coxa, momento de maior sobrecarga a articulação femoropatelar, pode ocorrer o aumento do valgo dinâmico do joelho (NAKAGAWA *et al.* 2013).

Um recente estudo sugeriu que o SLSD fosse incluído na avaliação de indivíduos com DFP (LOPES FC *et al.* 2019), esse estudo comparou grupo controle e DFP, e concluiu que indivíduos com DFP apresentaram alterações significativas durante o teste ao verificar que apresentaram maior adução e rotação interna do quadril, movimento que expõe a articulação patelofemoral a cargas excessivas (NAKAGAWA *et al.* 2013) aumento do estresse articular e dor (GLAVIANO *et al.* 2019). Além disso relataram que aplicar isoladamente o teste SLSD, não seria suficiente para diagnóstico, mas que o SLSD deve compor a avaliação destes indivíduos.

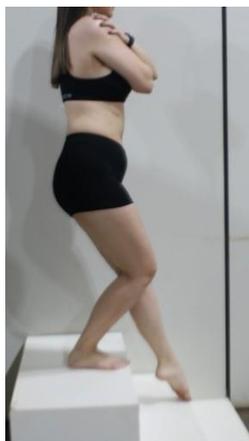


Figura 4- teste de descida de um degrau, vista lateral

Star Excursion balance test (Y balance test) – YBT

O *Y balance test* (YBT) é um teste funcional de baixo custo, derivado do *Star Excursion Balance Test*, sendo que no YBT, é utilizada apenas as direções anterior, posteromedial e posterolateral. O teste é determinado pelo alcance do membro inferior nestas direções, e sua pontuação é calculada somando as 3 direções de alcance e normalizando os resultados para o comprimento do membro inferior (*CHIMERA NJ et al. 2015*). O YBT apresenta boa confiabilidade (0,95) e Coeficiente de correlação interclasse de 0,89 a 0,97 (*GRIBBLE et al. 2012*).

O YBT tem sido utilizado para avaliar riscos de lesões em extremidades dos membros inferiores, pois requer bom equilíbrio, controle postural, força muscular e boa amplitude de movimento articular do membro inferior (*MIKEL et al., 2017, GRIBBLE et al. 2012, LINEK et al. 2017*). Sendo assim, poderia ser aplicado em pessoas com diferentes alterações musculoesqueléticas dos membros inferiores, como a DFP.

GOTO S et al. 2018 avaliaram o YBT em indivíduos com DFP, e verificaram uma diminuição da ativação de glúteo médio e um menor alcance na direção anterior e presença de dor ao realizar o teste em comparação com o grupo controle, sugerindo tal teste para avaliar indivíduos com DFP, já que simula uma atividade associada as queixas características dessa população (*NEAL BS et al. 2019*).

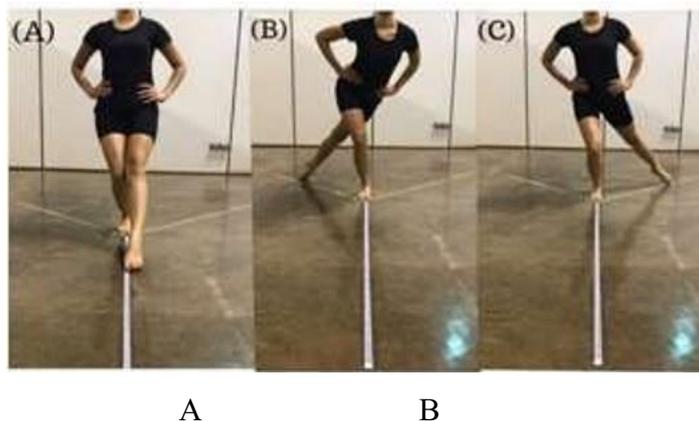


Figura 3- YBalance Test (A- anterior, B- póstero-lateral e C – póstero-medial)

Lunge test

O *lunge test* é uma ferramenta válida, de fácil aplicação, baixo custo e boa confiabilidade (ICC,69-0,99) (Wagenaar et al., 2012). Para realizar a avaliação de ADM de dorsiflexão, faz-se necessário apenas que o voluntário posicione seu pé há uma distância de 15 cm da parede e realize a dorsiflexão, na tentativa de encostar o joelho na parede, sem retirar o calcanhar do chão, sendo que, nesta posição, é realizada a medida do ângulo de dorsiflexão, por um inclinômetro (Vohralik et al, 2015).

A amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo tem sido amplamente discutida na literatura (Hell et al. 2016, Cady et al. 2020), visto que a diminuição de ADM de tornozelo parece estar relacionada há um maior risco de lesão em MMII (LOPES et al. 2017). Sendo assim a aplicação do *Lunge test* tem como objetivo avaliar se a redução da dorsiflexão está associada ou não a presença da dor femoropatelar.



Figura 4 - Lunge Test

Corrida

A *corrida* é uma atividade amplamente praticada e tem sido utilizada como método de avaliação para reproduzir os fatores mecânicos de uma deficiência neuromuscular como uma adução de quadril, pronação do pé, entre outros (LENHART *et al.*, 2014). A análise da corrida em vídeo nos permite avaliar tais fatores e apresenta boa confiabilidade intraexaminador (ICC 0,94-0,99) e a confiabilidade entre avaliadores (ICC 0,77-0,99) (PIPKIN *et al.*, 2016).

A DFP tem sido observada em corredores ((Bazett-Jones *et al.* 2017, ESCULIER *et al.* 2020), e por esse motivo deve também ser aplicado como teste de desempenho funcional a fim de melhor avaliar as possíveis alterações biomecânicas presentes em corredores que apresentam a DFP. CEYSSENS L *et al.* 2019 avaliaram fatores de riscos biomecânicos presentes na corrida associado a lesões e foi possível verificar que, em corredoras mulheres, quando havia presença de DFP, havia também uma maior adução de quadril. Sabe-se que essa atividade gera uma sobrecarga maior no joelho, principalmente se associada a fraqueza muscular e a falta de controle motor que contribuem para os desalinhamentos articulares (Bazett-Jones *et al.* 2017).

Questionário/Escalas Funcionais

Para melhor compreensão das características da DFP e suas implicações na vida diária dos indivíduos, é importante medidas de percepção da dor em relação às funções de membro inferiores (ESCULIER *et al.* 2013). Para tal, frequentemente usamos questionários a fim de melhor compreensão dos impactos de diferentes alterações musculoesqueléticas.

Escala de Dor Anterior do Joelho (*Anterior knee pain scale-AKPS*)

A Escala de Dor Anterior do Joelho (*EDAJ*) traduzida e validada para a língua portuguesa do Brasil (PIVA *et al.* 2009) e confiabilidade (ICC= 0,96) (PIVA *et al.* 2009) é uma escala específica para avaliar a dor anterior no joelho, e sua relação com o comprometimento das atividades de vida diária em indivíduos com DFP. É composta por 13 questões que compreende movimentos simples como caminhar, ficar em pé, correr e saltar, além de permanecer sentado (PIVA *et al.* 2009, KUJALA, *et al.* 1993). Sua pontuação varia de 0 a 100,

sendo que, quanto maior a pontuação, maior nível de função. A mínima diferença clinicamente relevante é de 13 pontos (*KUJALA et al. 1993, DA CUNHA et al. 2013, PIVA et al. 2009*).

Escala de Atividades de vida diária (ADLS)

O questionário de atividades de vida diária conhecido como ADLS, foi traduzido, adaptado e validado por NIGRI et al. 2007, e demonstrou ser de fácil aplicação e entendimento, além de apresentar boa confiabilidade (ICC=0,98), além de ser indicada para o uso em pacientes com DFP (*SELHORST et al. 2020*).

A mesma é composta por 14 itens que avaliam as limitações funcionais durante atividades de vida diária, que são comuns em pessoas com DFP. A pontuação máxima ao responder é de 70 pontos, sendo posteriormente convertido de 0 a 100, sendo 0 maior limitação funcional em relação a dor, e 100 a capacidade funcional estar completamente preservada. A mínima diferença clinicamente relevante para essa escala é de pelo menos 7 pontos (*ESCUlier et al. 2013, NIGRI et al. 2007*).

Avaliação da força muscular

A avaliação da força da musculatura de membro inferior, em especial dos estabilizadores de quadril e joelho, se faz importante em pacientes com DFP, visto a fraqueza da musculatura de quadríceps está presente em mais de 90% dos pacientes e a da musculatura de estabilizadores de quadril em 88% nessa população (*SELFE et al. 2016*).

Para avaliar a força muscular dos membros inferiores, um dos equipamentos mais utilizados é o dinamômetro isométrico portátil e manual (*ALMEIDA GLP et al. 2018, HIRANO et al. 2020*). Este instrumento tem sido amplamente utilizado para avaliar a força muscular em kgf ou em N e apresenta boa confiabilidade inter e intra avaliadores (*Martin Alfuth, et al 2016, HIRANO et al. 2020*), e apresenta um baixo custo e é de fácil aplicação. O estudo de HIRANO et al. 2020 compara a eficácia do dinamômetro manual com o isocinético, sendo observado boa confiabilidade do dinamômetro manual, sendo que tais autores, recomendam o uso de cinto estabilizador para que não haja compensações e uma possível vantagem de força.

REFERÊNCIAS:

1. Almeida GPL, Albano TR, Melo AKP. Hand-held dynamometer identifies asymmetries in torque of the quadriceps muscle after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019 Aug;27(8):2494-2501. [doi: 10.1007/s00167-018-5245-3](https://doi.org/10.1007/s00167-018-5245-3). Epub 2018 Oct 30.
2. Alvim FC, Muniz AMS, Lucareli PRG, Menegaldo LL. Kinematics and muscle forces in women with patellofemoral pain during the propulsion phase of the single leg triple hop test. *Gait Posture.* 2019 Sep; 73:108-115. [doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.07.193](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.07.193). Epub 2019 Jul 11.
3. Aquino, Victor da Silva et al. Tradução e adaptação cultural para a língua portuguesa do questionário scoring of patellofemoral disorders: estudo preliminar. *Acta Ortopédica Brasileira* [online]. 2011, v. 19, n. 5 [Acessado 12 Outubro 2022] , pp. 273-279. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-78522011000500002>.
4. Bazett-Jones DM, Huddleston W, Cobb S, O'Connor K, Earl-Boehm JE. Acute Responses of Strength and Running Mechanics to Increasing and Decreasing Pain in Patients with Patellofemoral Pain. *J Athl Train.* 2017 May;52(5):411-421. [doi: 10.4085/1062-6050-53.3.04](https://doi.org/10.4085/1062-6050-53.3.04).
5. Cady K, De Ste Croix M, Deighan M. Back foot influence on dorsiflexion using three different positions of the weight bearing lunge test. *Phys Ther Sport.* 2021 Jan;47:1-6. [doi: 10.1016/j.ptsp.2020.10.005](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.10.005).
6. Chimera NJ, Smith CA, Warren M. Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. *J Athl Train.* 2015;50(5):475-485. [doi:10.4085/1062-6050-49.6.02](https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.6.02)
7. Coburn, S. L., Barton, C. J., Filbay, S. R., Hart, H. F., Rathleff, M. S., & Crossley, K. M. (2018). Quality of life in individuals with patellofemoral pain: A systematic review including meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 33, 96–108. [doi:10.1016/j.ptsp.2018.06.006](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.06.006)
8. Crossley KM et al., Rethinking patellofemoral pain: Prevention, management and long-term consequences, *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.02.004>
9. DA CUNHA, R. A. et al. Translation, cross-cultural adaptation, and clinimetric testing of instruments used to assess patients with patellofemoral pain syndrome in the Brazilian population. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* v. 43, n. 5, p. 332-339, 2013. [DOI:http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2013.4228](http://dx.doi.org/10.2519/jospt.2013.4228)

10. de Oliveira Silva D, Barton CJ, Briani RV, Taborda B, Ferreira AS, Pazzinatto MF, Azevedo FM. Kinesiophobia, but not strength is associated with altered movement in women with patellofemoral pain. *Gait Posture*. 2019 Feb; 68:1-5. [doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.10.033](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.033).
11. Emamvirdi M, Letafatkar A, Khaleghi Tazji M. The Effect of Valgus Control Instruction Exercises on Pain, Strength, and Functionality in Active Females with Patellofemoral Pain Syndrome. *Sports Health*. 2019 May/Jun;11(3):223-237. [doi: 10.1177/1941738119837622](https://doi.org/10.1177/1941738119837622).
12. Esculier JF, Maggs K, Maggs E, Dubois B. A Contemporary Approach to Patellofemoral Pain in Runners. *J Athl Train*. 2020 Nov 16;55(12):0. [doi: 10.4085/1062-6050-0535.19](https://doi.org/10.4085/1062-6050-0535.19).
13. Esculier JF, Roy JS, Bouyer LJ. Lower limb control and strength in runners with and without patellofemoral pain syndrome. *Gait Posture*. 2015;41(3):813-819. [doi:10.1016/j.gaitpost.2015.02.020](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.02.020)
14. ESCULIER, J. F.; ROY, J. S.; BOUYER, L. J. Psychometric evidence of self-reported questionnaires for patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Disability and Rehabilitation*. v. 35, n. 26, p. 2181-2190, abril. 2013. [DOI:https://doi.org/10.3109/09638288.2013.774061](https://doi.org/10.3109/09638288.2013.774061).
15. Felicio LR, de Carvalho CAM, Dias CLCA, Vigário PDS. Electromyographic activity of the quadriceps and gluteus medius muscles during/different straight leg raise and squat exercises in women with patellofemoral pain syndrome. *J Electromyogr Kinesiol*. 2019 Oct;48:17-23. [doi: 10.1016/j.jelekin.2019.05.017](https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.05.017).
16. Goto S, Aminaka N, Gribble PA. Lower-Extremity Muscle Activity, Kinematics, and Dynamic Postural Control in Individuals With Patellofemoral Pain. *J Sport Rehabil*. 2018 Nov 1;27(6):505-512. [doi: 10.1123/jsr.2016-0100](https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0100). Epub 2018 Jul 19. PMID: 28714838.
17. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *J Athl Train*. 2012 May-Jun;47(3):339-57. [doi: 10.4085/1062-6050-47.3.08](https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08).

18. Hall EA, Docherty CL. Validity of clinical outcome measures to evaluate ankle range of motion during the weight-bearing lunge test. *J Sci Med Sport*. 2017 Jul;20(7):618-621. doi: [10.1016/j.jsams.2016.11.001](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.11.001).
19. Hirano M, Katoh M, Gomi M, Arai S. Validity, and reliability of isometric knee extension muscle strength measurements using a belt-stabilized hand-held dynamometer: a comparison with the measurement using an isokinetic dynamometer in a sitting posture. *J Phys Ther Sci*. 2020 Feb;32(2):120-124. doi: [10.1589/jpts.32.120](https://doi.org/10.1589/jpts.32.120).
20. Kalytczak MM, Lucareli PRG, Dos Reis AC, Bley AS, Biasotto-Gonzalez DA, Correa JCF, Politti F. Kinematic and electromyographic analysis in patients with patellofemoral pain syndrome during single leg triple hop test. *Gait Posture*. 2016 Sep; 49:246-251. doi: [10.1016/j.gaitpost.2016.07.020](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.07.020).
21. Kalytczak MM, Lucareli PRG, Dos Reis AC, Bley AS, Biasotto-Gonzalez DA, Correa JCF, Politti F. Female PFP patients present alterations in eccentric muscle activity but not the temporal order of activation of the vastus lateralis muscle during the single leg triple hop test. *Gait Posture*. 2018 May; 62:445-450. doi: [10.1016/j.gaitpost.2018.04.008](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.04.008).
22. Krause DA, Schlagel SJ, Stember BM, Zoetewey JE, Hollman JH. Influence of lever arm and stabilization on measures of hip abduction and adduction torque obtained by hand-held dynamometry. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(1):37-42. doi:[10.1016/j.apmr.2006.09.011](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.09.011)
23. KUJALA, U. M. et al. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy*. v. 9, n. 2, p. 159-163, abril. 1993. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0749-8063\(05\)80366-4](https://doi.org/10.1016/S0749-8063(05)80366-4).
24. Lenhart RL, Thelen DG, Wille CM, Chumanov ES, Heiderscheit BC. Increasing running step rate reduces patellofemoral joint forces. *Med Sci Sports Exerc*. 2014;46(3):557-564. doi:[10.1249/MSS.0b013e3182a78c3a](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a78c3a)
25. Lopes Ferreira C, Barton G, Delgado Borges L, Dos Anjos Rabelo ND, Politti F, Garcia Lucareli PR. Step down tests are the tasks that most differentiate the kinematics of women with patellofemoral pain compared to asymptomatic controls. *Gait Posture*. 2019 Jul; 72:129-134. doi: [10.1016/j.gaitpost.2019.05.023](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.05.023)

26. Madsen LP, Hall EA, Docherty CL. Assessing Outcomes in People With Chronic Ankle Instability: The Ability of Functional Performance Tests to Measure Deficits in Physical Function and Perceived Instability. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018;48(5):372-380. [doi:10.2519/jospt.2018.7514](https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7514)
27. Mikel RS, David RB, Jennifer LS, Scott JH, Kristen AP, Bryan CH. Star Excursion Balance Test Anterior Asymmetry Is Associated with Injury Status in Division I Collegiate Athletes. **Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, 2017 Volume:47 Pages:339-346 DOI:10.2519
28. Nakagawa TH, Dos Santos AF, Lessi GC, Petersen RS, Scattone Silva R. Y-Balance Test Asymmetry and Frontal Plane Knee Projection Angle During Single-leg squat as Predictors of Patellofemoral Pain in Male Military Recruits. *Phys Ther Sport.* 2020;44:121-127. [doi:10.1016/j.ptsp.2020.05.011](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.05.011)
29. Neal BS, Lack SD, Lankhorst NE, Raye A, Morrissey D, van Middelkoop M. Risk factors for patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019;53(5):270-281. [doi:10.1136/bjsports-2017-098890](https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098890)
30. NIGRI, P. Z. et al. Tradução, validação e adaptação cultural da escala de atividade de vida diária. *Acta Ortopédica Brasileira.* v. 15, n. 2, p. 101-104, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-78522007000200009>.
31. Nunes GS, de Oliveira Silva D, Pizzari T, Serrão FV, Crossley KM, Barton CJ. Clinically measured hip muscle capacity deficits in people with patellofemoral pain. *Phys Ther Sport.* 2019 Jan;35:69-74. [doi: 10.1016/j.ptsp.2018.11.003](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.11.003).
32. Patellofemoral Pain: Using the Evidence to Guide Physical Therapist Practice. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(9):631-632. [doi:10.2519/jospt.2019.0503](https://doi.org/10.2519/jospt.2019.0503)
33. Pipkin A, Kotecki K, Hetzel S, Heiderscheit B. Reliability of a Qualitative Video Analysis for Running. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016;46(7):556-561. [doi:10.2519/jospt.2016.6280](https://doi.org/10.2519/jospt.2016.6280)
34. PIVA, S. R. et al. Responsiveness of the activities of daily living scale of the knee outcome survey and numeric pain rating scale in patients with patellofemoral pain. *Journal of Rehabilitation Medicine.* v. 41, n. 3, p. 129-135, fev. 2009. DOI:<https://doi.org/10.2340/16501977-0295>
35. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(12):911-919. [doi:10.2519/jospt.2006.2244](https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244)

36. Powers CM, Witvrouw E, Davis IS, Crossley KM. Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain: 2017 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester, UK: part 3. *Br J Sports Med.* 2017;51(24):1713-1723. [doi:10.1136/bjsports-2017-098717](https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098717)
37. Priore LB, Azevedo FM, Pazzinatto MF, Ferreira AS, Hart HF, Barton C, de Oliveira Silva D. Influence of kinesiophobia and pain catastrophism on objective function in women with patellofemoral pain. *Phys Ther Sport.* 2019 Jan;35:116-121. [doi: 10.1016/j.ptsp.2018.11.013](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.11.013).
38. Rabelo NDDA, Lucareli PRG. Do hip muscle weakness and dynamic knee valgus matter for the clinical evaluation and decision-making process in patients with patellofemoral pain? *Braz J Phys Ther.* 2018 Mar-Apr;22(2):105-109. [doi: 10.1016/j.bjpt.2017.10.002](https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.10.002).
39. Rambaud AJM, Rossi J, Neri T, Samozino P, Edouard P. Evolution of Functional Recovery using Hop Test Assessment after ACL Reconstruction. *Int J Sports Med.* 2020 Sep;41(10):696-704. [doi: 10.1055/a-1122-8995](https://doi.org/10.1055/a-1122-8995).
40. Rasti E, Rojhani-Shirazi Z, Ebrahimi N, Sobhan MR. Effects of whole-body vibration with exercise therapy versus exercise therapy alone on flexibility, vertical jump height, agility, and pain in athletes with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1):705. Published 2020 Oct 26. [doi:10.1186/s12891-020-03732-1](https://doi.org/10.1186/s12891-020-03732-1)
41. Ressman J, Grooten WJA, Rasmussen-Barr E. Visual assessment of movement quality: a study on intra- and interrater reliability of a multi-segmental single leg squat test. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2021 Jun 8;13(1):66. [doi: 10.1186/s13102-021-00289-1](https://doi.org/10.1186/s13102-021-00289-1)
42. Scalzitti DA, Logerstedt DS, Lynch AD, Snyder-Mackler L, McDonough CM. Patellofemoral Pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019 Sep;49(9):CPG1-CPG95. [doi: 10.2519/jospt.2019.0302](https://doi.org/10.2519/jospt.2019.0302).

43. 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). *Br J Sports Med.* 2016;50(14):873-880. [doi:10.1136/bjsports-2015-094792](https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094792)
44. Selhorst M, Fernandez-Fernandez A, Cheng MS. Rasch analysis of the anterior knee pain scale in adolescents with patellofemoral pain. *Clin Rehabil.* 2020 Dec;34(12):1512-1519. [doi: 10.1177/0269215520942950](https://doi.org/10.1177/0269215520942950).
45. Smith BE, Selfe J, Thacker D, et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2018;13(1):e0190892. [doi:10.1371/journal.pone.0190892](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190892)
46. Taylor JB, Ford KR, Nguyen AD, Shultz SJ. Biomechanical Comparison of Single- and Double-Leg Jump Landings in the Sagittal and Frontal Plane. *Orthop J Sports Med.* 2016;4(6):2325967116655158. Published 2016 Jun 28. [doi:10.1177/2325967116655158](https://doi.org/10.1177/2325967116655158)
47. Warner MB, Wilson DA, Herrington L, et al. A systematic review of the discriminating biomechanical parameters during the single leg squat [published correction appears in *Phys Ther Sport.* 2019 May; 37:62-63]. *Phys Ther Sport.* 2019; 36:78-91. [doi: 10.1016/j.ptsp.2019.01.007](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.01.007)
48. Willy RW, Høglund LT, Barton CJ, et al. Patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(9):CPG1–CPG95. [doi:10.2519/jospt.2019.0302](https://doi.org/10.2519/jospt.2019.0302)

ARTIGO

Trata-se de um estudo transversal, aprovado pelo Comitê de Ética Institucional (<https://plataformabrasil.saude.gov.br/>), com o número CAAE: 33095620.7.0000.5152.

De acordo com as Normas de Defesa de Dissertação de Mestrado- PPG Fisioterapia UFTM/UFU, será apresentado o artigo, previsão de submissão na revista *The Knee* (fator de Impacto: 2.42; Cite Score: 3.1 e percentil: 61%- CAPES: A4), dessa forma o artigo encontra-se nas normas da Revista.

Título: Testes de desempenho funcional em mulheres com Dor Femoropatelar: quais fazem diferença na Avaliação Fisioterapêutica.

Autores: Samara Guimaraes Araujo^{Universidade Federal de Uberlândia-Brasil}, Luana Rocha Nascimento^{Universidade Federal de Uberlândia-Brasil}, Lilian Ramiro Felício^{Universidade Federal de Uberlândia-Brasil}

Autor correspondente: Lilian Ramiro Felício (lilianrf@ufu.br)

Endereço: R. Benjamin Constant, 1286 - Nossa Sra. Aparecida, Uberlândia - MG, 38400-678

Destaques:

- A fraqueza de quadríceps é um fator de risco para a DFP
- Testes de desempenho funcional são importantes para avaliar a DFP
- A DFP prejudica o desempenho em testes de funcional

Resumo

Introdução: A Dor Femoropatelar (DFP) é caracterizada por uma dor na região anterior do joelho e/ou peripatelar, que se intensifica durante atividades que exigem a ação excêntrica do músculo quadríceps, principalmente durante atividades funcionais como descer escadas, rampas e agachar, dessa forma incluir estas atividades na avaliação é importante.

Objetivo: O presente estudo teve como objetivo avaliar mulheres com DFP levando em consideração o desempenho em testes de desempenho funcional e força isométrica de membro inferior.

Metodologia: Este estudo avaliou 100 mulheres (50 DFP e 50 controle), durante a execução dos seguintes testes de desempenho funcional: *Triple hop*; *Vertical Jump*, *Single leg squat*, *Step Down*, *Y balance test*, *Lunge test* e corrida. O valgo dinâmico também foi avaliado nos testes. A força muscular isométrica dos seguintes grupos musculares: abdutores de quadril, extensores de quadril, rotadores laterais, extensores de joelho, eversores e flexores plantares, foram avaliadas. A fim de entendermos percepção de função frente a DFP, foram aplicadas as seguintes escalas: Escala de Atividade de Vida Diária (ADLS), Escala de Dor Anterior no Joelho (AKPS).

Resultados: O *Y balance Test*, *Triple hop test*, *Vertical Jump test*, e corrida apresentaram desempenho inferior no grupo DFP. Foi observado um aumento do valgo dinâmico durante a corrida, o *Triple Hop Test*, *Vertical Jump* e corrida no grupo DFP, sendo observado também pior percepção de função em relação ao grupo controle. Para todos os grupos musculares do membro inferior, o grupo DFP apresentou redução no pico de força, sendo clinicamente relevante esta redução.

Conclusão: O *Ybalance test*, *triple hop test*, *vertical jump test*, e a corrida devem ser incluídos na

avaliação fisioterapêutica, além de aspectos da força muscular de membros inferiores.

Palavras-chaves: Disfunção femoropatelar, desempenho funcional, avaliação, fisioterapia.

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Introdução

A Disfunção Femoropatelar (DFP) é caracterizada por uma dor presente na região anterior do joelho e/ou peripatelar (Crossley et al.,2019). Geralmente se intensifica durante atividades que exigem a ação excêntrica do músculo quadríceps, como: descer escadas, agachamento e correr (Crossley et al.,2019, Powers et al.,2017). A DFP acomete principalmente jovens mulheres fisicamente ativas, sendo observada incidência de 23% na população em geral (Smith et al. 2018, WILLY et al. 2019).

As causas da DFP são multifatoriais (Powers et al.2017, WILLY et al. 2019), sendo a fraqueza do músculo quadríceps um dos principais achado associado a presença da DFP (Crossley et al.,2019, Neal et al 2019). Além disso, outros fatores de risco como a fraqueza de estabilizadores de quadril, inclinação pélvica anterior, deslocamento lateral da patela, pronação e eversão do pé, são frequentemente discutidas na literatura (Powers et al.2017, Crossley et al.2019, Payne et al. 2020, Nunes et al. 2019, Kisacik et al. 2021), embora não exista consenso sobre quais sejam os principais fatores associados a DFP, sabe-se que a combinação destes fatores está associada a DFP ou a perpetuação do quadro de dor (WILLY et al. 2019).

Tendo em visto aspectos como a fraqueza muscular em membro inferior, e a queixa da dor durante atividades funcionais, que envolvam desaceleração do membro inferior, é importante que a avaliação fisioterapêutica destes pacientes inclua não apenas aspectos voltados a avaliação da força muscular em membros inferiores, mas também aspectos funcionais relacionados a queixa (Payne et al. 2020). Embora a DFP seja uma das alterações mais frequentes na clínica ortopédica, poucos estudos discutem aspectos voltados aos testes de desempenho funcional na DFP (Zamboti et al. 2021, Smith et al. 2018).

Os testes de desempenho funcional são capazes de simular as atividades funcionais, em especial as envolvidas com a queixa de dor da DFP (Zamboti et al. 2021). Dentre os testes frequentemente utilizados em pessoas com DFP podemos destacar o Agachamento unipodal, *Single leg step down*, sentar-se e levantar, porém, muitos não foram padronizados e nem descritos de forma clara para que possam ser reproduzidos (Warner et al. 2019, Zamboti et al.,2021, Ferreira et al. 2019, Smith et al. 2018 Almeida GPL et al. 2021).

Além disso, poucos estudos utilizam atividades mais desafiadoras como corrida (Esculier et al. 2020) e saltos (Nunes et al. 2018, Kingston et al 2020), como método de avaliação desta população dessa forma, aspectos como o alinhamento do membro inferior e capacidade de absorção de impacto, nessas atividades são pouco avaliadas na prática clínica.

Visto a importância em se avaliar aspectos, não apenas envolvendo força isométrica e alinhamento em situações pouco desafiadoras, mas entender os testes funcionais relacionados as principais queixas desta população, assim como a percepção de função dos indivíduos com DFP, o presente estudo tem como objetivo avaliar mulheres com DFP levando em consideração

os testes de desempenho funcional, percepção de função e força isométrica de membro inferior. Sendo nossa hipótese de que o grupo DFP apresente um desempenho inferior nos testes de desempenho funcional comparado ao grupo controle.

Materiais e Métodos

Voluntários

Foram recrutados voluntários por meio de divulgação com cartazes nos *campi* da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e pela ampla divulgação em mídias sociais da cidade de Uberlândia, durante o período de maio de 2021 a fevereiro de 2022.

O cálculo amostral foi determinado considerando um nível de alfa de 0,05 e poder estatístico de 80%, sendo considerado para isso um tamanho amostral de 45 por grupo.

Foram selecionadas 100 voluntárias do sexo feminino, com idade entre 18 e 30 anos e fisicamente ativas de acordo com o International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) (*Matsudo et al. 2001*), e divididas em dois grupos de acordo com os respectivos critérios de inclusão (*Felicio et al. 2019; Neal et al 2019*)

Grupo DFP (n=50): apresentar pelo menos dor 3 na Escala Visual Analógica (EVA) no último mês, queixa de dor em pelo menos 3 das 7 atividades associadas a DFP, sendo elas: agachamento, subir e /ou descer escadas, corrida, permanecer sentado em flexão de joelho, caminhar e saltar. Em casos de dor bilateral, foi avaliado o membro com maior quadro de dor.

A) Grupo controle (n=50): Este grupo deveria apresentar EVA=0, o membro avaliado foi a perna dominante, conforme informado pela voluntária.

Os critérios de não inclusão (*Felicio et al. 2019; Neal et al 2019*) foram: história de trauma, lesão ou cirurgia em coluna lombar, região pélvica e membros inferiores; alterações cardiovasculares, reumatológicas e neurológicas; ou qualquer acometimento que pudessem impedir a realização dos testes.

Todas as voluntárias foram submetidas a avaliação fisioterapêutica envolvendo os seguintes aspectos: EVA, questionário IPAQ, históricos de lesões, além dos testes abordados neste trabalho, sendo eles: testes de desempenho funcional, escalas de percepção de função e testes de força isométrica.

As voluntárias foram avaliadas em um único dia, começando a avaliação com a aplicação das escalas e questionários, em seguida foram avaliados os testes funcionais. Para que não ocorresse interferência por fadiga muscular durante a avaliação dos testes de força muscular, um intervalo de 30 minutos foi realizado pós realização dos testes funcionais.

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Avaliação em Biomecânica e Neurociências (LABiN) da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, respeitando os aspectos éticos, de acordo com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Todas as voluntárias assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), aprovado pelo CEP desta instituição (CAAE: 33095620.7.0000.5152).

Procedimento

Testes de desempenho funcional

Todas as voluntárias foram submetidas a avaliação dos seguintes testes: *Triple Hop Test*, *Vertical Jump*, Agachamento Unipodal, *Single-Leg*, *Step Down*, *YBalance Test*, *Lunge test* e Corrida.

Antes da realização de cada teste foi realizada a familiarização (DONNELLY *et al.*, 2012; KRISTIANSLUND *et al.*, 2013, Dos Reis *et al.* 2015, Balsalobre-Fernández *et al.* 2015, Kingston *et al.* 2020, Hall *et al.* 2017). Após este processo foram realizados os testes, e estes computados para análise.

Os testes foram realizados de forma randomizada utilizando o aplicativo *Randomizer*® para celular, sendo descritos abaixo.

1) *Triple Hop Test*

Para a reprodução do *Triple Hop Test* as voluntárias realizaram três saltos consecutivos em uma linha reta de 6 metros de comprimento, sob um tapete antiaderente. Previamente ao início do teste, as voluntárias posicionaram o hálux na linha inicial e realizaram o teste procurando obter a maior distância possível nos três saltos consecutivos (Dos Reis, A. C *et al.* 2015). Após o terceiro salto, foi mensurada a distância da linha de partida até o calcanhar no solo, sendo que o voluntário deveria permanecer na posição unipodal, por pelo menos dois segundos (HAMILTON *et al.*; 2008, NETO *et al.*2017, Dos Reis, A. C *et al.* 2015). A voluntária deveria permanecer com os membros superiores cruzados no tronco ao longo dos saltos. O teste foi filmado para posterior análise do valgo dinâmico.

2) Vertical Jump test

Para a execução do *vertical jump test*, a voluntária foi orientada realizar um salto bipodal, no sentido vertical, com o objetivo de obter a maior altura de salto possível. Para realizar o salto, os braços deveriam permanecer cruzados na região anterior de tronco. A altura do salto após o comando, foi mensurada usando o aplicativo *My jump*, validado quanto a referida medida (Balsalobre-Fernández et al. 2015). Foi avaliado a altura do salto e o valgo do joelho no momento da aterrissagem.

3) Agachamento Unipodal

Durante o agachamento unipodal, a voluntária foi orientada a permanecer com o apoio unipodal, o quadril em posição neutra e membro inferior contralateral em 90° de flexão (Kingston B et al. 2020). Em seguida, o avaliador iniciou o comando para o agachamento, sendo o ritmo de descida e subida determinado por um metrônomo, dois segundos para a descida e dois segundos para a subida (Warner M.B. et al. 2019). Os membros superiores deveriam permanecer cruzados a frente do tronco, e a flexão de joelhos controlada em 60° por um suporte posicionado a frente da voluntária (CHIMIELEWSKI, et al. 2007, Kingston B et al. 2020, Warner M.B. et al. 2019). Foi avaliado o valgo do joelho no momento do toque no suporte posicionado a frente.

4) Single leg step down test

No *single-leg-step down test*, a voluntária em apoio unipodal, com os braços cruzados na região anterior de tronco, deveria realizar flexão do joelho até que o pé contralateral ao pé de apoio tocasse o degrau anterior (McGOVERN RP et al.2018), sendo invalidado o teste, nos casos em que a voluntária apoiasse o pé de balanço sobre o degrau e/ou ocorresse qualquer desequilíbrio (McGOVERN RP et al.2018). A altura do degrau foi definida em 18 cm, o que possibilitou um agachamento de aproximadamente 60°, avaliado por meio da análise cinemática. Foi utilizado um metrônomo, sendo dois segundos para a realização da fase concêntrica e dois segundos para a fase excêntrica (McGOVERN RP et al.2018, Ferreira C.L. et al. 2019).

5) YBalance Test

Para reprodução do teste, 3 retas de 120 centímetros de comprimento e 3 centímetros de diâmetro foram marcadas no solo com fita adesiva, nas direções anterior (ANT),

posterolateral (PL) e posteromedial (PM), sendo formado entre as retas ANT e PL, e ANT e PM ângulos de 135° e entre PL e PM ângulo de 90° (PLISKY *et al.*, 2006).

As voluntárias realizaram o teste, descalças, com um membro inferior apoiado na interseção das linhas. A posição de apoio unipodal foi mantida durante toda a excursão do teste pelo membro contralateral, sendo a voluntária orientada a realizar o maior alcance possível sobre as linhas, em três repetições consecutivas, para cada direção (PLISKY *et al.*, 2006). Para análise, a média das repetições, em cada direção, foi usada para cálculo do escore composto.

A medida de cada direção foi normalizada pelo comprimento do membro inferior (PLISKY *et al.*, 2006). A pontuação final foi obtida pelo escore composto, calculado como a soma das distâncias alcançadas nas três direções, dividido pelo comprimento do membro inferior multiplicado por três (FILIPA *et al.*, 2010).

$$\text{SEBT} = [(A + PM + PL) / (\text{MMII} \times 3)] \times 100.$$

6) Lunge test

A medida do dorsiflexão de tornozelo, em graus, foi verificada em cadeia cinética fechada usando o teste *Lunge*. A voluntária foi posicionada em frente a uma parede, sendo o membro inferior a ser testado distante 15 cm da parede. A voluntária deveria realizar a maior dorsiflexão de tornozelo, sem a retirada do calcanhar testado do chão (Hall E.A, *et al.* 2017). O ângulo formado foi medido com o aplicativo *ihand level* para iPhone (Bennel *et al.* 1998, Vohralik SL *et al.*, 2015, Hall E.A, *et al.* 2017).

7) Corrida

Durante a avaliação da corrida na esteira, as voluntárias foram instruídas a utilizar seu tênis habitual para a prática de atividade física. A velocidade da esteira foi progressiva, sendo iniciada em 2 km/h e progredindo a cada minuto 2km/h, sendo então a avaliação cinemática realizada em 2, 4, 6 e 8 km/h (LENHART *et al.*, 2014). Foi avaliada o valgo do joelho durante a corrida. As voluntárias realizaram a corrida por 4 minutos, para a análise, sendo o pico do valgo do joelho foi considerado.

Avaliação cinemática de Membro inferior

No plano frontal, foi avaliada a cinemática do membro inferior de cada voluntária durante a realização dos testes de desempenho funcional. Para tal, foram utilizadas duas câmeras bidimensionais da marca NORAXON® modelo 240Hz.

As câmeras foram posicionadas a uma distância de 2 metros de cada voluntária, e a altura ajustada a aproximadamente o centro de massa, dessa forma permitindo a captação do voluntário completamente durante todos os testes realizados (MATIAS A B et al. 2020).

Para a avaliação angular durante os testes de desempenho funcional, marcadores reflexivos foram posicionados nos seguintes pontos: maléolos laterais, tuberosidade anterior da tibia, epicôndilos femorais, e espinhas ilíacas ântero-superior e trocânter maior do fêmur (Werner et al.2019).

Para os testes de desempenho funcionais como *Triple Hop Test*, *Vertical jump*, Agachamento Unipodal, *Single Leg Step Down*, *YBalance* e corrida foram computados a análise do valgo dinâmico.

Foi avaliado o ângulo de valgo do joelho utilizando o programa NORAXON®. Para o cálculo do ângulo foi traçada uma linha entre o marcador da espinha ilíaca antero-superior, o ponto médio da patela e o ponto médio entre os marcadores dos maléolos (Figura 1) (Werner et al.2019).

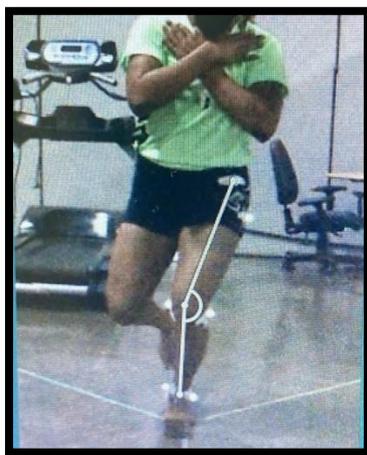


Figura 1: Medida de Angulação do Valgo Dinâmico, realizada durante os testes Funcionais

Escalas de Percepção de Funcionalidade

A percepção funcional das voluntárias, frente a sua queixa de dor anterior no joelho, foi coletada a partir das escalas de Dor Anterior do Joelho (AKPS) (Piva SR et al. 2009) e Escalade Atividade de Vida Diária (ADLS) (ESCULIER JS et al. 2013, NIGRI, P. Z. et al. 2006). Ambas as escalas foram traduzidas para a língua portuguesa e validadas para pacientes com DFP (DA CUNHA RA et al. 2013, NIGRI, P. Z. et al. 2006)

1) Escala de Dor Anterior do Joelho (*Anterior knee pain scale-AKPS*)

Trata-se de uma escala específica para avaliar DFP, e sua relação com atividades funcionais diárias (*KUJALA, et al.1993, DA CUNHA et al. 2013*). É composta por 13 questões que compreende movimentos simples como caminhar, ficar em pé, correr e saltar, além de permanecer sentado (*PIVA et al. 2009, KUJALA, et al.1993*). Sua pontuação varia de 0 a 100, sendo que, quanto maior a pontuação, melhor o nível de funcionalidade. A mínima diferença clinicamente relevante é de 13 pontos (*KUJALA, et al.1993, DA CUNHA et al. 2013, ESCULIER et al. 2013*).

2) Escala de Atividades de vida diária (ADLS)

A escala de atividades de vida diária (ADLS), validada para pacientes com DFP (*Gonçalves et al. 2008, NIGRI, et al. 2006, SELHORST et al. 2020*), é de fácil aplicação e entendimento, além de apresentar boa confiabilidade (ICC=0,98). Ela é composta por 14 itens que avaliam as limitações funcionais durante atividades de vida diária (*ESCULIER et al. 2013*). A pontuação máxima é 100 pontos, sendo 0 maior limitação funcional em relação a dor, e 100 sem limitação funcional. A mínima diferença clinicamente relevante para essa escala é de pelo menos 7 pontos (*ESCULIER et al. 2013, NIGRI, et al. 2006*).

Avaliação da força muscular isométrica

Para avaliação da força muscular isométrica dos membros inferiores foi utilizado um dinamômetro isométrico manual e portátil da marca Lafayette® (*Holden et al.2021*) Durante todos os testes, foi utilizado faixas com o intuito de estabilizar o segmento proximal e distal, eliminando os possíveis erros de mensuração (*ROBINSON e NEE, 2007, Hébert et al.2011*).

Os seguintes grupos musculares foram avaliados: abdutores de quadril, extensores de quadril, rotadores laterais, extensores de joelho, eversores de tornozelo, flexores plantares. Foram realizadas 3 repetições em cada grupo muscular respeitado o intervalo de 60 s entre cada repetição, e 60s entre cada grupo muscular avaliado (*ROBINSON e NEE, 2007, Hébert et al.2011*). Cada repetição deveria ser mantida por 5 segundos, sendo realizado a contração isométrica voluntária máxima (*ROBINSON e NEE, 2007, Hébert et al.2011*), durante todo o processo, foram fornecidos comando verbal (*ROBINSON e NEE, 2007, Hébert et al.2011*). Para a análise, a média das três repetições de cada grupo muscular, foi considerada.

Abaixo, a descrição de posicionamento para avaliação dos grupos musculares:

1) Abdutores de quadril

A voluntária foi posicionada na maca em decúbito lateral, com o membro a ser testado acima. O membro contralateral posicionado em flexão do quadril e joelho, já o membro a ser testado foi posicionado em rotação neutra do quadril, 10° de extensão e 20° de abdução (Martins J. et al 2017) (Figura 2A). O dinamômetro foi posicionado 5cm do maléolo da perna testada e estabilizado por um cinto. A contração isométrica voluntária máxima foi solicitada durante a abdução do quadril. O cinto estabilizador foi posicionado no quadril (ROBINSON e NEE, 2007, Martins et al 2017, Bazett-Jones et al 2020).

2) Extensores de quadril

A voluntária foi orientada a se posicionar na maca em decúbito ventral, com 90° de flexão de joelho no membro testado (Figura 2B). O dinamômetro foi posicionado na região posterior de coxa, no terço medial e solicitada a extensão de quadril (ROBINSON e NEE, 2007), sendo o cinto estabilizador fixado na região das espinhas ilíacas pósterio superiores (Figura 3B) (ROBINSON e NEE, 2007, Martins et al 2017). A contração foi solicitada durante o movimento de extensão do quadril (Martins et al 2017, Bazett-Jones D.M. 2020).

3) Rotadores laterais de quadril

Para a avaliação dos Rotadores laterais de quadril, a voluntária permaneceu na posição sentada, com os quadris e joelhos flexionados em 90° (Figura 2C). O dinamômetro foi posicionado na parte medial da perna, 5cm distante do maléolo, e fixado por um cinto, já o cinto estabilizador foi posicionado na região medial da coxa, a fim de evitar a flexão de quadril (Figura 3C). A voluntária foi orientada a realizar um movimento de rotação lateral do quadril (ROBINSON e NEE, 2007, Bazett-Jones et al 2020).

4) Extensores de joelho

A avaliação da musculatura extensora de joelho, foi realizada com a voluntária sentada, com os quadris a 90° de flexão e o joelho a ser testado posicionado a 60° de flexão (Figura 2D) (FUKUDA et al., 2012). O dinamômetro foi posicionado na região anterior da perna e fixado por um cinto, já o cinto estabilizador foi posicionado na região medial da coxa, a fim de evitar a flexão de quadril (Figura 3D) (HIRANO et al. 2020, KATOH et al. 2019).

5) Eversores de tornozelo

A voluntária foi posicionada em decúbito lateral, com o pé testado para fora da maca, em neutro com 10 ° de flexão plantar e o joelho contralateral flexionado a 90° (ALFUTH *et al.* 2016). O dinamômetro foi posicionado verticalmente e perpendicular ao solo, na região do lateral do antepé e fixado por um cinto (Figura 2E). O cinto de estabilização foi posicionado na região lateral da perna a fim de evitar qualquer movimentação compensatória. O comando verbal foi dado para que a voluntário realizasse força produzindo um movimento de eversão do pé.

6) Flexores plantares

Durante a avaliação dos músculos flexores plantares, a voluntária foi posicionada em decúbito dorsal com o joelho em extensão completa e quadril em posição neutra quanto a rotação e extensão, já o tornozelo foi mantido a 90° no ângulo tíbio-társico (Figura 2F) (Davis *et al.* 2017). O dinamômetro posicionado na região plantar do antepé (altura da cabeça dos metatarsos), estabilizado por um cinto, então a voluntária foi orientada a realizar a força contra o dinamômetro (direção da flexão plantar) (Davis *et al.* 2017). Um segundo cinto estabilizador foi usado na região dos joelhos para evitar compensações durante o teste.



A



B

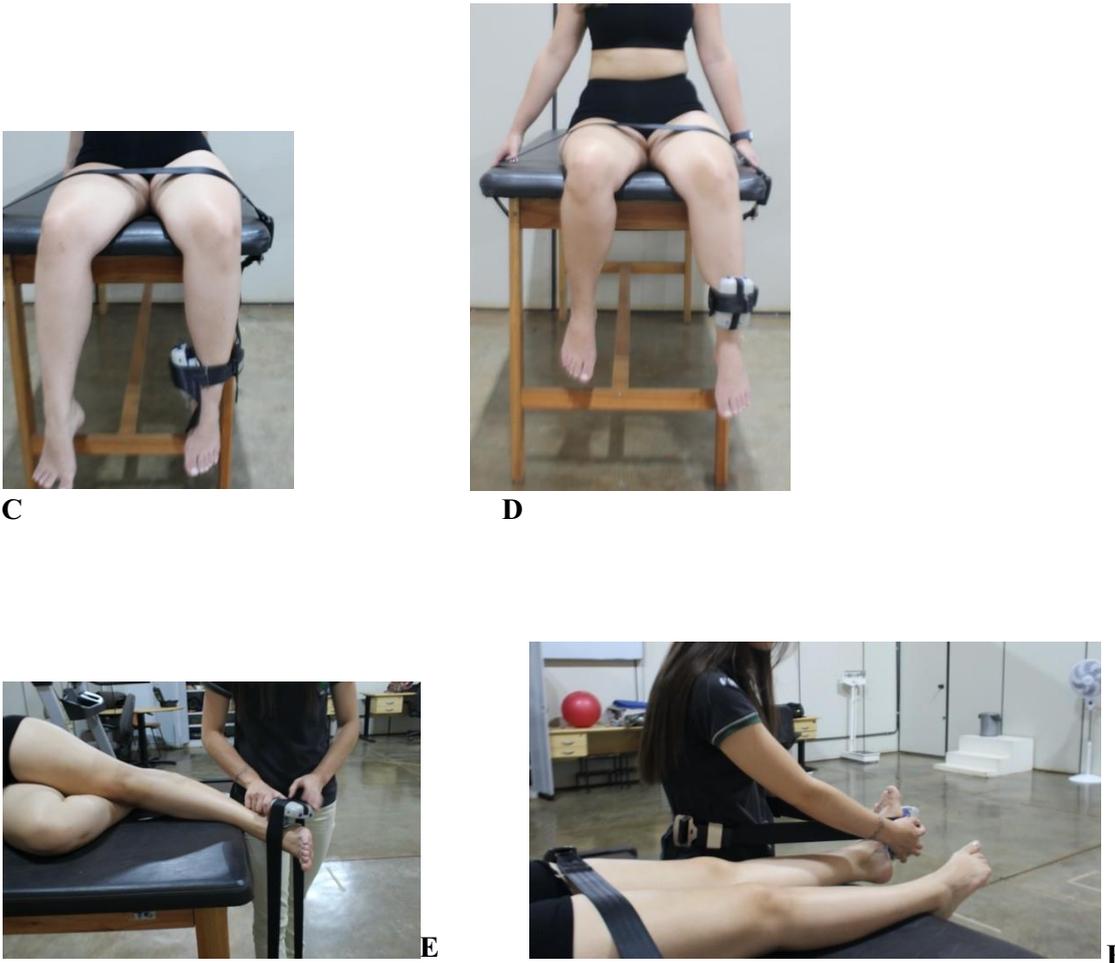


Figura 2: Testes de força isométrica. A- Abdutores do Quadril, B- Extensores de Quadril, C- Rotadores Laterais de Quadril, D-Extensores de Joelho, E- Eversores de Tornozelo e F- Flexores Plantares.

Análise Estatística

A normalidade foi testada usando o teste Shapiro-Wilk, sendo a normalidade aceita para todas as variáveis. O teste de Levene, para testar a homogeneidade, sendo assumida para as variáveis.

Para a comparação entre grupos, DFP vs Controle, foi usado o Anova *One Way*, sendo considerado como nível de significância, $p \leq 0,05$. O *Effect Size* foi calculado por meio do Cohen's d, para as variáveis que apresentaram diferença estatística significativa, sendo considerado efeito grande para valores superiores a 0,8, efeitos moderados para valores de entre 0,4 a 0,7, e valores inferiores a 0,3, efeito pequeno (Cohen, 1977).

Resultados

De acordo com o exposto na Tabela 1, o perfil de intensidade de dor, avaliado por meio

da EVA, mostrou uma média de dor moderada para o grupo DFP. Já em relação a percepção de funcionalidade, tanto o AKPS, quanto o ADLS, apontaram uma redução da funcionalidade para o grupo DFP entre 25-23%, em relação ao grupo controle (Tabela 1). Em relação ao relato das atividades funcionais que causam dor, em média, o grupo DFP possui 04 atividades das 07 mencionadas, com relato de dor (tabela 1).

Tabela 1: Perfil antropométrico e funcional (média e desvio padrão) dos Grupos Controle (n=50) e Disfunção Femoropatelar (n=50)

Variáveis	Controle (n=50)	Grupo DFP (n=50)	IC 95% da diferença das médias	Valor de p
Idade (anos)	22,3 (2,5)	23,4 (2,7)	(-2,14; -0,58)	0,06
Massa Corporal (Kg)	62,1 (11,5)	64,3 (10,9)	(-6,70; 2,21)	0,32
Estatura (cm)	163,1 (6,7)	164,3 (6,8)	(-3,90; 1,42)	0,35
EVA- Dor último mês (cm)	0 (0)	5,4 (1,4) *	(-5,77; -4,98)	0,001
AKPS	99,2(1,7) *	74,5 (10,5)	(21,71; 27,72)	0,001
ADLS	99,5 (1,8) *	76,8 (12,8)	(18,87; 26,71)	0,001
ATIVIDADES REALIZADAS com dor (0 a 7 atividades)	0 (0)	4,0 (0,8) *	(-4,24; -3,75)	0,001

* $p \leq 0,05$.

Levando em consideração a comparação entre os grupos, do desempenho realizado durante os testes de desempenho funcionais, apenas o *Vertical Jump test* e *YBalance Test*, apresentaram pior resultado para o grupo DFP em relação ao grupo controle (Tabela 2). Em relação a análise do valgo de joelho, durante a execução dos testes, valores maiores de valgo do joelho foram observados no grupo DFP, durante os testes *Triple Hop*, *Vertical Jump* e *Corrida*, em relação ao grupo controle (tabela 2).

Tabela 2: Comparação de variáveis dos testes de desempenho funcional entre os grupos Disfunção Femoropatelar (n=50) e Controle (n=50).

Testes de desempenho funcional	Controle (n=50)	Grupo DFP (n=50)	IC 95% da diferença das medias	Valor de p	Effect size
<i>Triple Hop Test – distância (cm)</i>	312,40 (54,44)	290,60 (59,87)	(-0,91; 44,51)	0,06	-----
<i>Triple Hop Test- Valgo de joelho</i>	7,54 (4,12)	10,0 (4,17) *	(-4,070; -0,771)	0,004	1,79
<i>Vertical Jump Test - altura(cm)</i>	23,06 (5,59) *	19,92 (5,96)	(0,84; 5,43)	0,008	0,54
<i>Vertical Jump Test – Valgo de joelho (graus)</i>	6,80 (5,33)	8,50 (7,42) *	(-4,27; -0,87)	0,019	0,92
<i>Agachamento unipodal - Valgo de joelho (graus)</i>	8,56 (4,36)	8,70 (5,21)	(-2,05; 1,77)	0,88	-----
<i>Single leg step down test- Valgo de joelho (graus)</i>	6,32 (3,49)	7,18 (4,34)	(-2,43; 0,69)	0,27	-----
<i>Y Balance Test</i>					
<i>Anterior (cm)</i>	0,60 (0,05) *	0,56 (0,09)	(0,007; 0,075)	0,015	0,55
<i>Postero medial (cm)</i>	0,94 (0,07) *	0,88 (0,09)	(0,311; 0,097)	0,001	0,74
<i>Postero lateral (cm)</i>	0,76 (0,09) *	0,69 (0,12)	(0,018; 0,107)	0,007	0,66
<i>Escore composto</i>	0,77 (0,05) *	0,70 (0,13)	(0,027; 0,105)	0,001	0,71
<i>Lunge test (graus)</i>	47,96 (5,81)	45,64 (6,71)	(-0,174; 4,810)	0,07	-----
<i>Corrida-Valgo de joelho (graus)</i>	5,04 (2,30)	6,10 (2,50) *	(-1,99; -0,86)	0,03	0,60

*p≤0,05.

A força isométrica dos músculos de membro inferiores apresentou redução para todos os músculos avaliados no grupo DFP, em relação ao grupo controle, sendo essa diferença superior a 10% para todos os grupos musculares (tabela 3).

Tabela 3: Comparação da Força isométrica da musculatura de membro inferior entre os grupos controle (n=50) e Disfunção Femoropatelar (n=50)

Força Isométrica Normalizada (N/Kg)	Controle (n=50)	Grupo DFP (n=50)	IC 95% da diferença das medias	Valor de p	Effect size
Abdutores de Quadril	2,29 (0,57) *	1,91 (0,42)	(0,17; 0,58)	0,001	0,76
Extensores de Quadril	3,91 (1,29) *	3,04 (0,96)	(0,38; 1,29)	0,01	0,77
Rotadores Laterais de Quadril	2,11 (0,48) *	1,78 (0,43)	(0,15; 0,51)	0,001	0,72
Extensores de Joelho	7,01 (2,47) *	4,60 (1,57)	(1,58; 3,22)	0,001	1,16
Eversores de Tornozelo	2,62 (0,69) *	2,10 (0,51)	(0,28; 0,76)	0,01	0,71
Flexores Plantares	4,04 (0,93) *	3,03 (0,83)	(0,66; 1,35)	0,001	1,15

*p≤0,05.

Discussão

O presente trabalho se propôs a observar testes de desempenho funcional de voluntárias com DFP, em diferentes níveis de desafios, e analisar o valgo do joelho durante suas execuções. O valgo dinâmico é um exemplo de desalinhamento articular, e é frequentemente citado como fator de risco para DFP (*Rabelo et al. 2018, Crossley et al., 2019, Powers et al., 2017*). Ele aparece especialmente em atividades excêntrica de membro inferior, como aterrissagem, agachamento e descida de degrau (*Nunes et al. 2022*). O valgo geralmente é consequência da fraqueza da musculatura estabilizadora de quadril, joelho e pé quando não controlam adequadamente os movimentos pélvicos, do fêmur e tornozelo (*Crossley et al., 2019, Powers et al., 2017*).

Em virtude do quadro algico e das queixas dos indivíduos que apresentam a DFP, esperava-se um valgo dinâmico aumentado no grupo DFP ao realizar os testes de desempenho funcional e uma redução da força muscular isométrica comparado ao grupo controle, produzindo assim uma queda no desempenho durante os testes. No entanto, o presente trabalho concorda parcialmente com tal hipótese.

Foi identificado um aumento no valgo do joelho e desempenho inferior no grupo DFP, na execução do *THT, vertical jump test, y balance test* e corrida, quando comparado ao grupo controle, sendo o tamanho do efeito de moderado a grande. Dentre os testes de desempenho funcional observados, essas atividades foram as atividades mais desafiadoras, sendo necessário uma maior força e controle muscular para sua execução (*Baldon et al. 2012, Emamviridi et al. 2019*)

Os testes que envolvem saltos como os *Hop test* exigem uma boa força muscular, tanto na fase de propulsão como para aterrissagem (*Kısacık et al. 2021, Nunes et al. 2019*). Dessa forma, o impacto da aterrissagem pode gerar um valgo dinâmico excessivo, em virtude da fraqueza na musculatura estabilizadora de quadril, joelho e/ou tornozelo (*Emamviridi et al. 2019*) como observado nas voluntárias do presente estudo.

O *y balance test* apesar de não envolver saltos, exige boa força muscular da perna de apoio, bom controle muscular e equilíbrio, fatores que podem ser a causa da diferença de desempenho entre os grupos. A fraqueza de abdutores e extensores são frequentemente associados ao *y balance*, como possíveis fatores que contribuem para um pior desempenho no teste, fatores que também foram identificados no grupo DFP

Na corrida, o aumento do valgo nas mulheres com DFP, foi identificado durante a fase de apoio onde é necessário absorver o impacto da reação do solo, e a musculatura, de quadril joelho e tornozelo tem um papel fundamental neste aspecto (*Kısacık et al. 2021, Nunes et al.*

2019). Corroborando com esse pressuposto foi observado que as mulheres com DFP apresentaram redução da força nestes grupos musculares, o que acreditamos ser o fator determinante para o aumento do valgo.

Por outro lado, o valgo dinâmico, não foi diferente do grupo controle, nos testes de Agachamento Unipodal e *Step Down test*. Essa diferença observada, entre os outros testes de desempenho funcional, poderia ter ocorrido pois a demanda exigida por estes testes foi baixa para o perfil de voluntário avaliado, sendo DFP e ativo.

Assim é importante considerar quais os testes de desempenho funcional seriam os mais indicados para avaliar indivíduos com DFP, uma vez que os testes estáticos e menos desafiadores não parecem ser uma boa opção para avaliar valgo dinâmico, já os testes que envolvem saltos, como os *hop tests*, *vertical jump* e a corrida, parecem propiciar maior demanda e com isso, oferecem maior desafio aos indivíduos com DFP ativos.

Em relação a percepção de funcionalidade, as escalas AKPS e ADLS apontaram piora na funcionalidade dos pacientes com DFP em relação aos pacientes controle, estes resultados concordam com os observados por *Magalhães et al. 2010* e *Felicio et al. 2019*. A percepção de redução na funcionalidade dos voluntários com DFP, poderia estar relacionada com a presença de dor em situações de vida diária, como subir e descer escadas, caminhar, correr e agachar (*Zamboti et al. 2021, Crossley et al., 2019, Powers et al., 2017*).

Quanto a força isométrica, a fraqueza muscular de quadríceps tem sido apontada, com evidência moderada, como um dos fatores que mais contribuem para a DFP (*Crossley KM et al., 2019, Neal BS et al. 2019*). O presente estudo demonstrou que o grupo DFP apresentou uma força muscular extensores de joelho 35% menor em comparação ao grupo controle, sendo uma diferença clinicamente importante. A fraqueza desse grupo muscular também tem sido frequentemente associada há uma queda de desempenho durante a execução de testes funcionais e correlacionada ao aparecimento do valgo dinâmico (*Baldon et al. 2012*). Sendo importante que os programas de tratamento da DFP enfatizem o treino deste grupo muscular.

Além disso, outros grupos musculares, como abdutores e os flexores plantares podem estar envolvidos com a perpetuação da dor nos pacientes com DFP (*Nunes et al. 2022*). Nossos dados apontam que os grupos musculares dos Abdutores, Rotadores Laterais de quadril, Flexores Plantares e Eversores apresentaram 17%, 17%, 25% e 20% de redução de força, respectivamente, em relação ao grupo controle, todos com diferença clinicamente relevante e tamanho de efeito de moderado a grande.

De acordo com diferentes estudos, a fraqueza da musculatura abduutora e rotadora lateral de quadril, também esta associada a perpetuação da DFP (*Payne et al. 2020, Nunes et al. 2018*) e ao aumento da rotação interna do fêmur, o que poderia colaborar para a exacerbação do valgo

do joelho em atividades mais extenuantes, como aterrissagens e corrida (Rabelo et al. 2018, Nunes et al. 2019).

Em relação a musculatura de tornozelo, esse déficit de força pode estar relacionado com a redução da capacidade em absorver carga (força de reação do solo) durante atividades de desaceleração nos pacientes com DFP (Kısacık et al. 2021, Nunes et al. 2019), o que poderia aumentar ou perpetuar o quadro de dor desses pacientes (Kısacık et al. 2021).

Baseado no exposto acima, cabe ressaltar que além de testes de força muscular, testes funcionais mais desafiadores, deveriam ser incluídos na avaliação fisioterapêutica de pacientes ativos com DFP.

Apesar de nosso estudo apresentar resultados coerentes com a literatura e a biomecânica, o fato de não avaliarmos os grupos musculares antagonistas pode ser um fator limitante deste estudo.

Conclusão

Baseado nos resultados do presente estudo, é importante incluir no processo de avaliação fisioterapêutica, testes de desempenho funcional mais desafiadores como: *Ybalance test*, *Triple Hop Test*, *Vertical Jump* e Corrida, assim como avaliar a percepção de função destes indivíduos.

Referências:

1. Alfuth M, Hahm MM. RELIABILITY, COMPARABILITY, AND VALIDITY OF FOOT INVERSION AND EVERSION STRENGTH MEASUREMENTS USING A HAND-HELD DYNAMOMETER. *Int J Sports Phys Ther.* 2016 Feb;11(1):72-84. PMID: 26900502; [PMCID: PMC4739050](#).
2. Almeida GPL, Rodrigues HLDN, Coelho BAL, Rodrigues CAS, Lima POP. Anteromedial versus posterolateral hip musculature strengthening with dose-controlled in women with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *Phys Ther Sport.* 2021;49:149-156. [doi:10.1016/j.ptsp.2021.02.016](#)
3. Baldon Rde M, Lobato D FM, Carvalho LP, Wun P YL, Presotti CV, Serrão FV. Relationships between eccentric hip isokinetic torque and functional performance. *J Sport Rehabil.* 2012;21(1):26-33. [doi:10.1123/jsr.21.1.26](#)
4. Balsalobre-Fernández C, Glaister M, Lockey RA. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *J Sports Sci.* 2015;33(15):1574- 1579. [doi:10.1080/02640414.2014.996184](#)
5. Barton CJ, De Oliveira Silva D, Morton S, et al. REPORT-PFP: a consensus from the International Patellofemoral Research Network to improve REPORTing of quantitative PatelloFemoral Pain studies. *Br J Sports Med.* 2021;55(20):1135-1143. [doi:10.1136/bjsports-2020-103700](#)
6. Bazett-Jones DM, Squier K. Measurement properties of hip strength measured by handheld dynamometry: Reliability and validity across the range of motion. *Phys Ther Sport.* 2020; 42:100-106. [doi: 10.1016/j.ptsp.2020.01.005](#)
7. Bennell KL, Talbot RC, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly DH, Hall AJ. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother.* 1998;44(3):175-180. [doi:10.1016/s0004-9514\(14\)60377-9](#)
8. Coburn SL, Barton CJ, Filbay SR, Hart HF, Rathleff MS, Crossley KM. Quality of life in individuals with patellofemoral pain: A systematic review including meta-analysis. *Phys Ther Sport.* 2018 Sep;33:96-108. [doi: 10.1016/j.ptsp.2018.06.006](#)
9. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* 2nd ed. New York, 598 NY: Academic Press, 1977.
10. Crossley KM et al., Rethinking patellofemoral pain: Prevention, management and long-term consequences, *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.02.004>
11. Da Cunha, R. A., Costa, L. O. P., Hespanhol, L. C., Pires, R. S., Kujala, U. M., & Lopes, (2013). Translation, Cross-cultural Adaptation, and Clinimetric Testing of Instruments Used to Assess Patients with Patellofemoral Pain Syndrome in the Brazilian Population. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43(5), 332–339. [doi:10.2519/jospt.2013.4228](#)
12. Davis PR, McKay MJ, Baldwin JN, Burns J, Pareyson D, Rose KJ. Repeatability, consistency, and accuracy of hand-held dynamometry with and without fixation for measuring ankle plantarflexion strength in healthy adolescents and adults. *Muscle Nerve.* 2017;56(5):896-900. [doi:10.1002/mus.25576](#)

13. Dos Reis, A. C., Correa, J. C. F., Bley, A. S., Rabelo, N. D. dos A., Fukuda, T. Y., & Lucareli, P. R. G. (2015). Kinematic and Kinetic Analysis of the Single-Leg Triple Hop Test in Women with and Without Patellofemoral Pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 45(10), 799–807. [doi:10.2519/jospt.2015.5011](https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5011)
14. Emamviridi M, Letafatkar A, Khaleghi Tazji M. The Effect of Valgus Control Instruction Exercises on Pain, Strength, and Functionality in Active Females with Patellofemoral Pain Syndrome. *Sports Health*. 2019 May/Jun;11(3):223-237. [doi: 10.1177/1941738119837622](https://doi.org/10.1177/1941738119837622)
15. Esculier JF, Maggs K, Maggs E, Dubois B. A Contemporary Approach to Patellofemoral Pain in Runners. *J Athl Train*. 2020;55(12):0. [doi:10.4085/1062-6050-0535.19](https://doi.org/10.4085/1062-6050-0535.19)
16. Esculier JF, Roy JS, Bouyer LJ. Psychometric evidence of self-reported questionnaires for patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Disabil Rehabil*. 2013;35(26):2181-2190. [doi:10.3109/09638288.2013.774061](https://doi.org/10.3109/09638288.2013.774061)
17. Felicio LR, de Carvalho CAM, Dias CLCA, Vigário PDS. Electromyographic activity of the quadriceps and gluteus medius muscles during/different straight leg raise and squat exercises in women with patellofemoral pain syndrome. *J Electromyogr Kinesiol*. 2019 Oct; 48:17-23. [doi: 10.1016/j.jelekin.2019.05.017](https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.05.017).
18. 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 Oct;42(10):823-30. [doi: 10.2519/jospt.2012.4184](https://doi.org/10.2519/jospt.2012.4184).
19. Gonçalves RS, Cabri J, Pinheiro JP. Cross-cultural adaptation and validation of the Portuguese version of the Knee Outcome Survey-Activities of Daily Living Scale (KOS-ADLS). *Clin Rheumatol*. 2008;27(11):1445-1449. [doi:10.1007/s10067-008-0996-8](https://doi.org/10.1007/s10067-008-0996-8)
20. Hall EA, Docherty CL. Validity of clinical outcome measures to evaluate ankle range of motion during the weight-bearing lunge test. *J Sci Med Sport*. 2017;20(7):618-621. [doi:10.1016/j.jsams.2016.11.001](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.11.001)
21. Hébert LJ, Maltais DB, Lepage C, Saulnier J, Crête M, Perron M. Isometric Muscle Strength in Youth Assessed by Hand-held Dynamometry: A Feasibility, Reliability, and Validity Study A Feasibility, Reliability, and Validity Study. *Pediatr Phys Ther*. 2011; 23:289-299. <https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e318227ccff>
22. Hirano M, Katoh M, Gomi M, Arai S. Validity, and reliability of isometric knee extension muscle strength measurements using a belt-stabilized hand-held dynamometer: a comparison with the measurement using an isokinetic dynamometer in a sitting posture. *J Phys Ther Sci*. 2020;32(2):120-124. [doi:10.1589/jpts.32.120](https://doi.org/10.1589/jpts.32.120)
23. Holden S, Matthews M, Rathleff MS, Kasza J; Fohx Group, Vicenzino B. How Do Hip Exercises Improve Pain in Individuals with Patellofemoral Pain? Secondary Mediation Analysis of Strength and Psychological Factors as Mechanisms. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2021;51(12):602-610. [doi:10.2519/jospt.2021.10674](https://doi.org/10.2519/jospt.2021.10674)
jump, and single leg hop in females with patellofemoral pain. *Phys Ther Sport*. 2020; 45:181-187. [doi:10.1016/j.ptsp.2020.07.006](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.07.006)

24. Kasitinon, D., Li, WX., Wang, E.X.S. et al. Physical Examination and Patellofemoral Pain Syndrome: An Updated Review. *Curr Rev Musculoskelet Med* **14**, 406–412 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12178-021-09730-7>
25. Katoh M, Hiiragi Y, Hirano M, et al. Isometric knee muscle strength measurement using a belt-stabilized hand-held dynamometer and an isokinetic dynamometer with and without trunk fixation: investigation of agreement of measurement values and factors influencing measurement. *J Phys Ther Sci.* 2019;31(11):878-883. [doi:10.1589/jpts.31.878](https://doi.org/10.1589/jpts.31.878)
26. Kingston B, Murray A, Norte GE, Glaviano NR. Validity and reliability of 2-dimensional trunk, hip, and knee frontal plane kinematics during single-leg squat, drop jump, and single-leg hop in females with patellofemoral pain. *Phys Ther Sport.* 2020 Sep;45:181-187. [doi: 10.1016/j.pts.2020.07.006](https://doi.org/10.1016/j.pts.2020.07.006).
27. Kısacık P, Tunay VB, Bek N, Atay ÖA, Selfe J, Karaduman AA. Short foot exercises have additional effects on knee pain, foot biomechanics, and lower extremity muscle strength in patients with patellofemoral pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.*2021;34(6):1093-1104. [doi:10.3233/BMR-200255](https://doi.org/10.3233/BMR-200255)
28. Lenhart RL, Thelen DG, Wille CM, Chumanov ES, Heiderscheid BC. Increasing running step rate reduces patellofemoral joint forces. *Med Sci Sports Exerc.* 2014 Mar;46(3):557-64. [doi: 10.1249/MSS.0b013e3182a78c3a](https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a78c3a).
29. Lopes Ferreira, C., Barton, G., Delgado Borges, L., dos Anjos Rabelo, N. D., Politti, F., & Garcia Lucareli, P. R. (2019). Step down tests are the tasks that most differentiate the kinematics of women with patellofemoral pain compared to asymptomatic controls. *Gait & Posture.* [doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.05.023](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.05.023)
30. Magalhães, E., Fukuda, T. Y., Sacramento, S. N., Forgas, A., Cohen, M., & Abdalla, R. J. (2010). *A Comparison of Hip Strength Between Sedentary Females with and Without Patellofemoral Pain Syndrome. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 40(10), 641–647.* [doi:10.2519/jospt.2010.3120](https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3120)
31. Martins J, da Silva JR, da Silva MRB, Bevilaqua-Grossi D. Reliability and Validity of the Belt-Stabilized Handheld Dynamometer in Hip- and Knee-Strength Tests. *J Athl Train.* 2017;52(9):809-819. [doi:10.4085/1062-6050-52.6.04](https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.6.04)
32. Matsudo S, Araújo T, Matsudo V. et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAC): Estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde.* 2001; 6:5-18. <https://doi.org/10.12820/rbafs.v.6n2p5-18>
33. Neal BS, Lack SD, Lankhorst NE, Raye A, Morrissey D, Van Middelkoop M. Risk factors for patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019; 53:270-281. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2017-098890>
34. Nunes GS, Barton CJ, Serrão FV. Hip rate of force development and strength are impaired in females with patellofemoral pain without signs of altered gluteus medius and maximus morphology. *J Sci Med Sport.* 2018 Feb;21(2):123-128. [doi: 10.1016/j.jsams.2017.05.014](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.05.014).
35. Nunes GS, Barton CJ, Serrão FV. Impaired Knee Muscle Capacity Is Correlated with Impaired Sagittal Kinematics During Jump Landing in Women with Patellofemoral Pain. *J Strength Cond Res.* 2022;36(5):1264-1270.

[doi:10.1519/JSC.00000000000003616](https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003616)

36. Nunes GS, Barton CJ, Viadanna Serrão F. Females with patellofemoral pain have impaired impact absorption during a single-legged drop vertical jump. *Gait Posture*. 2019; 68:346-351. [doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.12.013](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.12.013)
37. Nunes GS, de Oliveira Silva D, Crossley KM, Serrão FV, Pizzari T, Barton CJ. People with patellofemoral pain have impaired functional performance, that is correlated to hip muscle capacity. *Phys Ther Sport*. 2019 Nov;40:85-90. [doi: 10.1016/j.pts.2019.08.010](https://doi.org/10.1016/j.pts.2019.08.010).
38. Payne K, Payne J, Larkin TA. Patellofemoral Pain Syndrome and Pain Severity Is Associated With Asymmetry of Gluteus Medius Muscle Activation Measured Via Ultrasound. *Am J Phys Med Rehabil*. 2020 Jul;99(7):595-601. [doi: 10.1097/PHM.0000000000001367](https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001367).
39. Piva, S. R. et al. Responsiveness of the activities of daily living scale of the knee outcome survey and numeric pain rating scale in patients with patellofemoral pain. *Journal of Rehabilitation Medicine*. v. 41, n. 3, p. 129-135, fev. 2009. [doi:https://doi.org/10.2340/16501977-0295](https://doi.org/10.2340/16501977-0295)
40. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006 Dec;36(12):911-9. [doi: 10.2519/jospt.2006.2244](https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244). PMID: 17193868.
41. Powers CM, Witvrouw E, Davis IS, Crossley KM. Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain: 2017 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester, UK: part 3. *Br J Sports Med*. 2017 Dec;51(24):1713-1723. [doi: 10.1136/bjsports-2017-098717](https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098717). Epub 2017 Nov 6. PMID: 29109118.
42. Rabelo NDDA, Lucareli PRG. Do hip muscle weakness and dynamic knee valgus matter for the clinical evaluation and decision-making process in patients with patellofemoral pain? *Braz J Phys Ther*. 2018;22(2):105-109. [doi: 10.1016/j.bjpt.2017.10.002](https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2017.10.002)
43. Robinson RL, Nee RJ. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007; 37:232-238. <https://doi.org/10.2519/jospt.2007.2439>
44. Saad MC, Vasconcelos RA, Mancinelli LVO, Munno MSB, Liporaci RF, Grossi DB. Is hip strengthening the best treatment option for females with patellofemoral pain? A randomized controlled trial of three different types of exercises. *Braz J Phys Ther*. 2018;22(5):408416 [doi: 10.1016/j.bjpt.2018.03.009](https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.03.009)
45. Selhorst M, Fernandez-Fernandez A, Cheng MS. Rasch analysis of the anterior knee pain scale in adolescents with patellofemoral pain. *Clin Rehabil*. 2020 Dec;34(12):1512-1519. [doi: 10.1177/0269215520942950](https://doi.org/10.1177/0269215520942950).
46. Sigmund KJ, Bement MKH, Earl-Boehm JE. Exploring the Pain in Patellofemoral Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis Examining Signs of Central Sensitization. *J Athl Train*. 2021 Aug 1;56(8):887-901. [doi: 10.4085/1062-6050-0190.20](https://doi.org/10.4085/1062-6050-0190.20).
47. Smith BE, Selfe J, Thacker D, et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018;13(1):e0190892. [doi:10.1371/journal.pone.0190892](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190892)

48. Warner MB, Wilson DA, Herrington L, et al. A systematic review of the discriminating biomechanical parameters during the single leg squat [published correction appears in *Phys Ther Sport*. 2019 May; 37:62-63]. *Phys Ther Sport*. 2019; 36:78-91. doi: [10.1016/j.ptsp.2019.01.007](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.01.007)
49. Werner DM, Di Stasi S, Lewis CL, Barrios JA. Test-retest reliability and minimum detectable change for various frontal plane projection angles during dynamic tasks. *Phys Ther Sport*. 2019; 40:169-176. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.09.01>
50. Willy RW, Hoggund LT, Barton CJ, et al. Patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2019;49(9):CPG1–CPG95. doi:[10.2519/jospt.2019.0302](https://doi.org/10.2519/jospt.2019.0302)
51. Zamboti CL, et al. Impaired performance of women with patellofemoral pain during functional tests. *Braz J Phys Ther*. 2020, doi:[10.1016/j.bjpt.2020.05.002](https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2020.05.002)