
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO

Fatores físicos e não físicos na dor femoropatelar: o papel do *endurance* do tronco, fatores psicológicos e de processamento da dor, considerando as diferenças entre os sexos e correlações com desfechos clínicos

Candidata: Ana Flavia Balotari Botta

Orientador: Prof. Dr. Fábio Mícolis de Azevedo

Presidente Prudente

2023

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO

Fatores físicos e não físicos na dor femoropatelar: o papel do *endurance* do tronco, fatores psicológicos e de processamento da dor, considerando as diferenças entre os sexos e correlações com desfechos clínicos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Interunidades da Universidade Estadual Paulista - UNESP, para obtenção do título de mestre em Ciências do Movimento.

Candidata: Ana Flavia Balotari Botta

Orientador: Prof. Dr. Fábio Mícolis de Azevedo

Presidente Prudente

2023

B751f

Botta, Ana Flavia Balotari

Fatores físicos e não físicos na dor femoropatelar: o papel do endurance do tronco, fatores psicológicos e de processamento da dor, considerando as diferenças entre os sexos e correlações com desfechos clínicos / Ana Flavia Balotari Botta. -- Presidente Prudente, 2023
89 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientador: Fábio Mícolis de Azevedo

1. Fisioterapia. 2. Dor no joelho. 3. Testes clínicos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

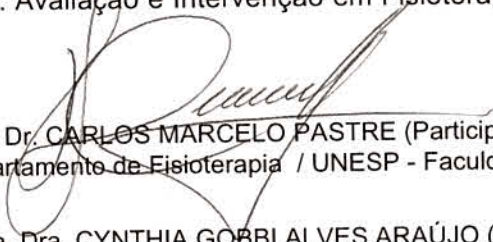
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: "Fatores físicos e não físicos na dor femoropatelar: o papel do endurance do tronco, fatores psicológicos e de processamento da dor, considerando as diferenças entre os sexos e correlações com desfechos clínicos"

AUTORA: ANA FLAVIA BALOTARI BOTTA

ORIENTADOR: FÁBIO MÍCOLIS DE AZEVEDO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciências do Movimento, área: Avaliação e Intervenção em Fisioterapia pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. CARLOS MARCELO PASTRE (Participação Virtual)
Departamento de Fisioterapia / UNESP - Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP

Prof. Dra. CYNTHIA GOBBI ALVES ARAÚJO (Participação Virtual)
Fisioterapia Traumato-Ortopédica e Esportiva / Unicesumar - Maringá

Prof. Dr. FERNANDO HENRIQUE MAGALHÃES (Participação Virtual)
Universidade de São Paulo - USP

Presidente Prudente, 06 de janeiro de 2023

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, agradeço a Deus por ter me sustentado até aqui.

À intercessão de Nossa Senhora a quem eu sempre recorri, a qual nunca me desamparou e a quem eu consagro todo meu trabalho.

À minha família que são a razão de tudo, obrigada por tudo que sempre fizeram e fazem por mim.

Aos meus amigos que sempre estiveram na torcida por mim, obrigada por compartilharem tantas conquistas comigo.

Aos meus professores do passado e do presente, obrigada pelo incentivo e pelos ensinamentos que contribuíram com a minha formação pessoal e profissional.

Aos meus amigos da Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado do Laboratório de Biomecânica e Controle Motor (LABCOM), pela parceria na correria diária da pós-graduação, pelo trabalho em equipe e compartilhamento de conhecimentos que tornaram possível a realização dos estudos desenvolvidos durante o meu mestrado.

Ao professor Fábio Mícolis de Azevedo, por confiar no meu trabalho, mesmo quando eu não confiei, pela compreensão nos momentos que precisei, pela orientação diária e por me incentivar a tornar meu mestrado realidade.

Ao professor Ronaldo Valdir Briani, por todo auxílio, ensinamentos e parceria que foram fundamentais para minha formação e crescimento nesse período.

Aos meus alunos, por todo acolhimento e receptividade, ter a experiência de ser professora é o que me faz ter certeza de que estou trilhando o caminho certo e que vou trabalhar com o que amo.

À banca avaliadora, é uma honra poder contar com a contribuição de professores tão admiráveis, obrigada pela atenção conferida ao meu trabalho.

Aos voluntários e todos os outros que, direta ou indiretamente, tornaram possível a realização deste estudo, obrigada pela disponibilidade em colaborar com o desenvolvimento da minha pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa de treinamento técnico (processo nº: 2022/10236-0) (09/2022 - atual). As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da FAPESP. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 (03/2020-02/2022).

**“Há um tempo certo para cada coisa; há um tempo certo para todo propósito
debaixo do céu”**

(Eclesiastes, 3:1)

“Só levo a certeza de que muito pouco sei, ou nada sei”.

(Renato Teixeira e Almir Sater)

RESUMO

A dor femoropatelar (DFP) é uma condição multifatorial que envolve uma complexa combinação de fatores físicos e não físicos. Dentre, as manifestações clínicas mais relevantes da DFP estão a dor anterior no joelho e a limitação da capacidade funcional. Desse modo, investigar fatores relacionados aos desfechos clínicos de dor e função é imperioso para a identificação de possíveis alvos de tratamento da condição. Dentre os fatores físicos de função muscular, o *endurance* muscular do tronco permanece sub estudado em indivíduos com DFP, do mesmo modo que, os fatores psicológicos e de processamento da dor necessitam ser mais bem explorados. Cumpre salientar que o sexo exerce influência sobre a apresentação da DFP, a começar pela prevalência da condição, que é quase duas vezes maior em mulheres. Nesse contexto dois estudos originais foram desenvolvidos para investigar as relações de desfechos clínicos com o *endurance* muscular do tronco, fatores psicológicos e de processamento da dor, considerando também as possíveis diferenças entre homens e mulheres. Também é preciso ponderar que a DFP é uma condição crônica e que o entendimento da sua história natural, bem como, das mudanças em fatores físicos e não físicos de modo integrado só é possível através de estudos prospectivos. Sendo assim, o terceiro estudo desta dissertação descreveu um protocolo para um estudo prospectivo longitudinal que abordará os sintomas e os fatores físicos e não físicos da DFP, integradamente, ao longo de um período de 15 meses. Em linhas gerais, nossos resultados mostraram que indivíduos com DFP apresentam prejuízos no *endurance* muscular do tronco, fatores psicológicos e de processamento da dor e que a forma como esses fatores se relacionam com desfechos clínicos é influenciada pelo sexo. Portanto, esses fatores devem ser levados em consideração durante a avaliação e tratamento da DFP, bem como as diferenças entre

homens e mulheres. Em relação ao protocolo, os resultados obtidos com esse estudo contribuirão para um entendimento mais completo da fisiopatologia da DFP e para a identificação de fatores preditores de desfechos clínicos importantes em longo prazo.

Palavras-chave: dor femoropatelar; capacidade funcional; função muscular; biopsicossocial; cronicidade.

ABSTRACT

Patellofemoral pain (PFP) is a multifactorial condition that involves a complex combination of physical and non-physical factors. Anterior knee pain and functional capacity limitation are some of the most relevant clinical manifestations of PFP. Thus, investigating factors related to pain and function is imperative to identify possible targets for the treatment of the condition. Among the physical factors of muscle function, the trunk muscle endurance remains under studied in individuals with PFP, in the same way that, psychological and pain processing factors need to be better explored. It should be noted that sex influences the presentation of PFP, including the prevalence of the condition, which is almost twice as high in women. In this context, two original studies were developed to investigate the relationships of clinical outcomes with trunk muscle endurance, psychological and pain processing factors, in addition to consider the possible differences between men and women. It is also necessary to consider that PFP is a chronic condition and only prospective studies enable the understanding of its natural history, as well as changes in physical and non-physical factors integrally. Thus, the third study of this dissertation described a protocol for a prospective longitudinal study that will address the symptoms and physical and non-physical factors of PFP, integrally, over a period of 15 months. In general, our results showed that individuals with PFP present impairments in trunk muscle endurance, psychological and pain processing factors, and that relationship between these factors and clinical outcomes is influenced by sex. Therefore, these factors should be considered during the evaluation and treatment of PFP, as well as the differences between men and women. In regard to the protocol, the results of this study will contribute to a better understanding of the pathophysiology of PFP and to the identification of predictors of important clinical outcomes in the long term.

Keywords: patellofemoral pain; functional capacity; muscle function; biopsychosocial; chronicity.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2	13
Tabela 1. Estatísticas descritivas para características dos participantes, medidas autorreportadas e de desempenho.....	39
Tabela 2. Média (DP) do <i>endurance</i> do tronco anterior e lateral de mulheres e homens com e sem DFP.....	40
Tabela 3. Comparações pós-hoc de Bonferroni entre grupos do <i>endurance</i> anterior e lateral do tronco.....	41
Tabela 4. Correlações entre o <i>endurance</i> do tronco anterior e lateral com o desempenho no SLHT e FSDT.....	42
CAPÍTULO 3	43
Tabela 1. Média (DP) para dados demográficos, medidas autorreportadas, LDPs e performance física.....	65
Tabela 2. Tamanhos de efeito ajustados para comparações pós-hoc entre grupos.....	66
Tabela 3. Correlações para TSK, PCS e LDPs do ombro e da patela.....	67
CAPÍTULO 4	68
Tabela 1. Características dos participantes no <i>baseline</i>	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D: Tridimensional

AFBB: Ana Flavia Balotari Botta

AFP: Articulação Femoropatelar

AIC: *Akaike Information Criterion*

AKPS: *Anterior Knee Pain Scale*

ANOVA: Análise de Variância

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CCI: Coeficiente de Correlação Intraclasse

CLGG: Carmen Lucia Gomes Garcia

CLPQ: Complexo Lombo-Pélvico-Quadril

DM: Diferença Média

DMBJ: David Matthew Bazett-Jones

DFP: Dor Femoropatelar

DP: Desvio Padrão

Dr./Dr^a.: Doutor/ Doutora

EUA.: Estados Unidos da América

EPM: Erro Padrão da Medida

EVA: Escala Visual Analógica de Dor

FAPESP: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

FMA: Fábio Mícolis de Azevedo

FRS: Força de Reação do Solo

FSDT: *Forward Step-Down Test*

GLMM: Modelos Mistos Lineares Generalizados

GzLM: Modelos Lineares Generalizados

HSL: Helder dos Santos Lopes

IBM: *International Business Machines*

IC: Intervalo de Confiança

IMC: Índice de Massa Corporal

IN: Instrução Normativa

JCPS: Júlia de Cássia Pinto da Silva

LABCOM: Laboratório de Biomecânica e Controle Motor

LALBF: Lucca André Liporoni Bego Farinelli

LDPs: Limiares de Dor a Pressão

MCW: Marina Cabral Waiteman

MCB: Michelle C. Boling

MDCI: Mínima Diferença Clinicamente Importante

MDD: Mínima Diferença Detectável

MHMD: Matheus Henrique Maiolini Ducatti

NA: Não Aplicável

Nº: Número

PCS: *Pain Catastrophizing Scale*

QV: Qualidade de Vida Relacionada à Saúde

REPORT-PFP: *REPORTing of quantitative PatelloFemoral Pain studies*

RVB: Ronaldo Valdir Briani

SF-36: *The Medical Outcome Short-Form 36*

SLHT: *Single Leg Hop Test*

SPSS: *Statistical Package for the Social Sciences*

STROBE: *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*

TDT: Taxa de Desenvolvimento do Torque

TSK: *TAMPA Scale for Kinesiophobia*

UNESP: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

LISTA DE SÍMBOLOS

*: asterisco

B : Coeficiente B

/: Barra

cm: Centímetro

cm²: Centímetro quadrado

[: Colchetes

d : d de Cohen

F: Razão F

°: Graus

Hz: Hertz

=: Igual

kg: Kilograma

kgf: Kilograma força

>: Maior

≥: Maior ou igual

<: Menor

≤: Menor ou igual

-: Menos

m²: Metro quadrado

mm: Milímetro

ms: Milisegundo

N: Newton

p: Significância de um teste estatístico

() : Parenteses

% : Porcento

r : r de Pearson

Rô : Rô de Spearman

s : Segundos

z : *Score z*

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.1 Dor femoropatelar: definição, epidemiologia e limitações funcionais	1
1.2 DFP além do joelho	2
1.3 Mais que uma questão biomecânica	3
1.4 Diferenças entre os sexos na DFP	4
1.5 Multifatoriedade e cronicidade	5
1.6 Referências	7
CAPÍTULO 2 - ESTUDO 1	13
2.1 Introdução	15
2.2 Métodos	17
2.3 Resultados	23
2.4 Discussão	25
2.5 Conclusão	30
2.6 Declarações de interesse	30
2.7 Referências	30
CAPÍTULO 3 - ESTUDO 2	43
3.1 Contextualização	46
3.2 Métodos	47
3.3 Resultados	52
3.4 Discussão	54

3.5 Conclusão.....	59
3.6 Ética.....	59
3.7 Acessibilidade dos dados	60
3.8 Contribuição dos autores.....	60
3.9 Declaração de interesse	60
3.10 Fontes de financiamento	60
3.11 Referências.....	61
CAPÍTULO 4 - ESTUDO 3	68
4.1 Introdução	70
4.2 Métodos.....	71
4.3 Discussão	77
4.4 Conflito de interesses	79
4.5 Contribuições autorais.....	79
4.6 Financiamento	79
4.7 Referências.....	79
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
APÊNDICE 1 - OUTRAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	88

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este é um modelo alternativo de dissertação apresentado em consonância com as instruções normativas do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências do Movimento - Interunidades da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) (IN N°.13/2021). A presente dissertação é composta por 5 capítulos, divididos da seguinte forma:

- Capítulo 1: contextualização geral do tema, discutindo a importância da realização dos estudos propostos na dissertação.

- Capítulo 2: estudo original “*Endurance* muscular do tronco em indivíduos com e sem dor femoropatelar: Diferenças entre os sexos e correlação com testes de desempenho”, publicado na *Physical Therapy in Sports*, com colaboração internacional do Dr. David Bazett-Jones da *University of Toledo*, Estados Unidos (EUA).

- Capítulo 3: estudo original “Diferenças relacionadas ao grupo e ao sexo em fatores psicológicos e de processamento da dor em pessoas com e sem dor femoropatelar: Correlação com desfechos clínicos”, submetido na *Musculoskeletal Science and Practice*, com colaboração internacional da Dr^a. Michelle Boling da *University of North Florida*, EUA.

- Capítulo 4: estudo original “Dor femoropatelar ao longo do tempo: Protocolo para um estudo prospectivo longitudinal investigando fatores físicos e não físicos”, submetido na *Frontiers in Sports and Active Living*, também em parceria com o Dr. David Bazett-Jones.

- Capítulo 5: considerações finais, contemplando as conclusões estabelecidas com os estudos desenvolvidos e perspectivas futuras.

No apêndice 1 são apresentadas outras atividades complementares à dissertação desenvolvidas pela candidata durante o período do mestrado.

CAPÍTULO 1 - CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Dor femoropatelar: definição, epidemiologia e limitações funcionais

Dentre as desordens que acometem a articulação do joelho, a dor femoropatelar (DFP) é uma das condições mais comumente reportadas, com prevalência anual estimada em 23% na população adulta geral (Smith *et al.*, 2018). A DFP é definida como uma condição crônica, de origem não traumática, caracterizada por dor difusa ao redor ou atrás da patela que é exacerbada por atividades que aumentam a sobrecarga na articulação do joelho, tais como agachar, saltar, aterrissar, subir e descer escadas (Crossley *et al.*, 2016).

A DFP exerce impacto negativo sobre a qualidade de vida dos indivíduos acometidos (Coburn *et al.*, 2018), limitando a realização de atividades físicas, esportivas, laborais e de vida diária (Crossley *et al.*, 2016; Glaviano *et al.*, 2022; Glaviano, Baellow e Saliba, 2017; Stathopulu e Baildam, 2003). Muitas dessas limitações estão relacionadas a redução da capacidade funcional subjetiva e objetiva reportada em indivíduos com DFP (Glaviano, Baellow e Saliba, 2017; Nunes, De Oliveira Silva, *et al.*, 2019; Priore *et al.*, 2019). Dessa forma, juntamente com a dor, a capacidade funcional é considerada um dos principais desfechos clínicos para o tratamento da DFP (Willy *et al.*, 2019) e parece ser influenciada por diversos fatores físicos (e.g. anatomia, biomecânica) e não físicos (e.g. cinesiofobia, catastrofização da dor) (Domenech *et al.*, 2013; Ferrari *et al.*, 2018; Nunes, De Oliveira Silva, *et al.*, 2019). Com esse entendimento, fez-se pertinente investigar mais profundamente alguns desses fatores físicos e não físicos e como eles influenciam positiva ou negativamente a dor e a capacidade funcional, o que foi objetivado com os estudos 1 e 2.

1.2 DFP além do joelho

A DFP é uma condição multifatorial que envolve uma combinação de alterações em fatores biomecânicos e de função muscular não só locais, mas também distais e proximais (Powers *et al.*, 2017). É sugerido que a maior parte dessas alterações contribuam para um fator em comum, o aumento do estresse articular femoropatelar, o qual é sugerido como um dos principais componentes da fisiopatologia da DFP (Powers *et al.*, 2017). O estudo da função muscular proximal ganhou relevância dentro das desordens de joelho (Chia *et al.*, 2020), tendo em vista que a ação da musculatura proximal é essencial para assegurar uma base estável para que todos os movimentos ao longo da cadeia cinética possam ocorrer (Emami *et al.*, 2018; Powers, 2010).

Em indivíduos com DFP, déficits na produção de força muscular máxima e potência dos músculos do quadril já foram reportados (Nunes, De Oliveira Silva, *et al.*, 2019), do mesmo modo, que a redução da força muscular máxima e da espessura dos músculos do tronco (Briani *et al.*, 2019; Cowan, Crossley e Bennell, 2009; Nakagawa, Maciel e Serrão, 2015). O *endurance* muscular, definido como a capacidade de um músculo contrair-se repetidamente por um período prolongado (Chodzko-Zajko *et al.*, 2009), é outro aspecto importante da função muscular do tronco e parece estar relacionado com o desenvolvimento de desordens de joelho (Emami *et al.*, 2018; Leetun *et al.*, 2004) e influenciar a capacidade funcional (Burnham *et al.*, 2016; Imai e Kaneoka, 2016; Nesser *et al.*, 2008; Okada, Huxel e Nesser, 2011). Contudo, apesar do *endurance* muscular do tronco ser facilmente avaliado em ambiente clínico (Borghuis, Hof e Lemmink, 2008), até então pouco havia sido explorado a seu respeito e de sua relação com a capacidade funcional na DFP. Nesse contexto, o estudo 1 foi delineado para avançar na compreensão

dos déficits do *endurance* muscular do tronco presentes em indivíduos com DFP e sua relação com a capacidade funcional.

1.3 Mais que uma questão biomecânica

Apesar do mérito dos fatores biomecânicos e de função muscular para a DFP serem inegáveis (Powers *et al.*, 2017), com a consolidação do modelo biopsicossocial da dor (Keefe e France, 1999), houve o reconhecimento de que fatores psicológicos (Maclachlan *et al.*, 2017) e de processamento da dor (Bartholomew, Lack e Neal, 2019) também possam exercer um papel importante para o entendimento da condição.

Em 2017, uma revisão sistemática (Maclachlan *et al.*, 2017) revelou que fatores psicológicos estão alterados em indivíduos com DFP, com destaque para a cinesiofobia e a catastrofização da dor. Esses fatores psicológicos estão relacionados com os níveis de dor, capacidade funcional e qualidade de vida em indivíduos com DFP e tendem a piorar de acordo com a severidade da condição (Domenech *et al.*, 2013; Doménech, Sanchis-Alfonso e Espejo, 2014; Maclachlan *et al.*, 2018; Thompson *et al.*, 2020). Esses achados ressaltam a relevância da cinesiofobia e da catastrofização da dor no contexto da DFP. O recente consenso sobre fatores psicológicos e de processamento da dor na DFP (Vicenzino *et al.*, 2022) também concluiu que a cinesiofobia e a catastrofização da dor devem ser consideradas prioridades de pesquisa na área devido à diversas lacunas ainda existentes, sendo uma delas alvo do nosso estudo e que será abordada adiante.

Alterações no processamento central e periférico da dor, manifestadas por sintomas de hiperalgesia local e generalizada também são uma apresentação comum na DFP (Bartholomew, Lack e Neal, 2019). No entanto, apesar dos estudos acerca das alterações no processamento da dor na DFP já terem gerado material para duas meta-análises

(Bartholomew, Lack e Neal, 2019; De Oliveira Silva, Rathleff, *et al.*, 2019), sua relevância clínica ainda é discutida (Vicenzino *et al.*, 2022). Entender como os sintomas de hiperalgesia estão relacionados a desfechos clínicos e psicológicos é uma das demandas na área (Vicenzino *et al.*, 2022).

O estudo 2, nesta dissertação, foi concebido para investigar os fatores psicológicos e de processamento da dor de maneira integrada, buscando compreender como esses fatores estão relacionados com desfechos de dor e capacidade funcional.

1.4 Diferenças entre homens e mulheres na DFP

Um ponto peculiar na área da DFP, é que a população feminina tem sido o foco das pesquisas (Smith *et al.*, 2018). Isso porque a prevalência anual da DFP no sexo feminino é estimada em 29%, enquanto no sexo masculino não atinge 16% (Boling *et al.*, 2010; Smith *et al.*, 2018). As mulheres também apresentam propensão 2,23 vezes maior a desenvolver DFP em comparação aos homens (Boling *et al.*, 2010). Para além da epidemiologia, diferenças entre homens e mulheres com DFP também já foram reportadas na biomecânica e função muscular (Hoglund, Burns e Stepney, Jr, 2018; Nakagawa *et al.*, 2012). Sugere-se que essas eminentes diferenças entre os sexos sejam atribuídas a fatores biológicos, psicossociais e culturais (Fillingim *et al.*, 2009; Fulkerson e Arendt, 2000; Keefe *et al.*, 2000). Porém, as diferenças entre homens e mulheres na DFP ainda são questões pouco abordadas, sendo que a grande maioria dos estudos incluem amostras mistas ou exclusivamente femininas.

A título de exemplo, já foi evidenciado que existem diferenças na produção de força e alterações biomecânicas em homens e mulheres com DFP (Hoglund, Burns e Stepney, Jr, 2018; Neal *et al.*, 2019), e que mulheres assintomáticas apresentam menor *endurance*

muscular do tronco do que homens assintomáticos (Leetun et al., 2004; Lopes et al., 2021), contudo o *endurance* muscular do tronco ainda não foi investigado separadamente de acordo com o sexo na DFP. Na apresentação de fatores psicológicos, diferenças entre os sexos também já foram demonstradas em populações assintomáticas ou com outras condições dolorosas (Forsythe et al., 2011; Keefe et al., 2000; Rovner et al., 2017), porém essa ainda é uma lacuna existente na DFP. Além disso, uma meta-análise recente (Bartholomew, Lack e Neal, 2019) indicou que o sexo pode ser um fator relevante sobre as diferenças no processamento da dor em indivíduos com DFP. Isso também ressalta a demanda por investigações mais profundas considerando as diferenças no processamento da dor de homens e mulheres com DFP (Bartholomew, Lack e Neal, 2019).

As perguntas dos estudos 1 e 2 foram elaboradas assumindo a importância de se investigar as possíveis diferenças entre homens e mulheres com DFP e trazer uma nova perspectiva a determinados desfechos físicos e não físicos. Para mais, também objetivamos entender como essas as diferenças entre homens e mulheres nos desfechos selecionados poderiam modificar as relações com desfechos clínicos importantes, incluindo a dor e a capacidade funcional.

1.5 Multifatoriedade e cronicidade

Discorreremos até aqui que múltiplos fatores físicos, como os biomecânicos e de função muscular, e também não físicos, como os psicológicos, estão envolvidos na DFP, sendo sugerido que estejam complexamente relacionados entre si (Bartholomew, Lack e Neal, 2019; Maclachlan et al., 2017; Powers et al., 2017) e com a condição clínica dos indivíduos com DFP (e.g. dor e capacidade funcional) (Domenech et al., 2013; Ferrari et al., 2018; Nunes, De Oliveira Silva, et al., 2019). De fato, a cinesiofobia, crenças de

evitação do movimento e fatores de processamento da dor, já demonstraram estar relacionados com variáveis biomecânicas em indivíduos com DFP (Glaviano e Saliba, 2018; Noehren *et al.*, 2016; De Oliveira Silva, Barton, *et al.*, 2019). Esses achados ressaltam a urgência de que a abordagem de fatores físicos e não físicos na DFP seja realizada de maneira integrada visando uma perspectiva mais completa da condição.

Além disso, é tempestivo considerar que a DFP é uma condição crônica, com sintomas que podem persistir por quase duas décadas, mesmo após tratamento (Lankhorst *et al.*, 2016; Nimon *et al.*, 1998; Stathopulu e Baildam, 2003). Sendo que a cronicidade da DFP parece estar relacionada a progressão para osteoartrite femoropatelar em longo prazo (Collins *et al.*, 2019; Eijkenboom *et al.*, 2019). Apesar dos estudos transversais fornecerem resultados importantes para caracterização dos indivíduos com DFP, uma de suas principais limitações se encontra na impossibilidade do acompanhamento dos desfechos investigados ao longo do tempo. Dessa forma, a escassez de estudos prospectivos observacionais tem sido uma barreira para o entendimento da história natural da DFP.

O terceiro e último estudo apresentado nessa dissertação é um protocolo de um estudo longitudinal que foi estruturado para superar as limitações dos desenhos transversais, avançando no que diz respeito ao entendimento da evolução da DFP ao longo do tempo e de fatores físicos e não físicos associados. A investigação prospectiva da relação dos fatores físicos e não físicos com desfechos clínicos relevantes (e.g. dor, capacidade funcional, qualidade de vida) também é importante para a identificação de preditores da progressão clínica dos indivíduos com DFP em longo prazo, bem como poderá indicar alvos para novas intervenções que visem resultados clínicos mais duradouros.

1.6 Referências

BARTHOLOMEW, C.; LACK, S.; NEAL, B. Altered pain processing and sensitisation is evident in adults with patellofemoral pain: A systematic review including meta-analysis and meta-regression. **Scandinavian Journal of Pain**, v. 20, n. 1, p. 11–27, 2019.

BOLING, M. *et al.* Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 20, n. 5, p. 725–730, 2010.

BORGHUIS, J.; HOF, A. L.; LEMMINK, K. A. P. M. The importance of sensory-motor control in providing core stability. **Sports Medicine**, v. 38, n. 11, p. 893–916, 2008.

BRIANI, R. V. *et al.* Lower trunk muscle thickness is associated with pain in women with patellofemoral pain. **Journal of Ultrasound in Medicine**, v. 38, n. 10, p. 2685–2693, 2019.

BURNHAM, J. M. *et al.* Relationship of hip and trunk muscle function with single leg step-down performance: Implications for return to play screening and rehabilitation. **Physical Therapy in Sport**, v. 22, p. 66–73, 2016.

CHIA, L. *et al.* Limited support for trunk and hip deficits as risk factors for athletic knee injuries: A systematic review with meta-analysis and best-evidence synthesis. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 50, n. 9, p. 476–489, 2020.

CHODZKO-ZAJKO, W. J. *et al.* Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510–1530, 2009.

COBURN, S. L. *et al.* Quality of life in individuals with patellofemoral pain: A systematic review including meta-analysis. **Physical Therapy in Sport**, v. 33, p. 96–108, 2018.

COLLINS, N. J. *et al.* Prevalence of radiographic and magnetic resonance imaging features of patellofemoral osteoarthritis in young and middle-aged adults with persistent patellofemoral pain. **Arthritis Care and Research**, v. 71, n. 8, p. 1068–1073, 2019.

COWAN, S. M.; CROSSLEY, K. M.; BENNELL, K. L. Altered hip and trunk muscle function in individuals with patellofemoral pain. **British Journal of Sports Medicine**, v. 43, n. 8, p. 584–588, 2009.

CROSSLEY, K. M. *et al.* 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 14, p. 839–843, 2016.

DE OLIVEIRA SILVA, D., RATHLEFF, M. S.; *et al.* Manifestations of pain sensitization across different painful knee disorders: A systematic review including meta-analysis and metaregression. **Pain Medicine**, v. 20, n. 2, p. 335–358, 2019.

DE OLIVEIRA SILVA, D.; BARTON, C. J.; *et al.* Kinesiophobia, but not strength is associated with altered movement in women with patellofemoral pain. **Gait and Posture**, v. 68, p. 1–5, 2019.

DOMENECH, J. *et al.* Influence of kinesiophobia and catastrophizing on pain and disability in anterior knee pain patients. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 21, n. 7, p. 1562–1568, 2013.

DOMÉNECH, J.; SANCHIS-ALFONSO, V.; ESPEJO, B. Changes in catastrophizing and kinesiophobia are predictive of changes in disability and pain after treatment in patients with anterior knee pain. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 22, n. 10, p. 2295–2300, 2014.

EIJKENBOOM, J. F. A. *et al.* Association between self-reported measures, physical examination, and early magnetic resonance imaging signs of osteoarthritis in patients with patellofemoral pain. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 49, n. 9, p. 634–639, 2019.

EMAMI, M. *et al.* Association between trunk muscles characteristics with lower limb injuries: A systematic review. **Physical Therapy in Sport**, v. 32, p. 301–307, 2018.

FERRARI, D. *et al.* Higher pain level and lower functional capacity are associated

with the number of altered kinematics in women with patellofemoral pain. **Gait and Posture**, v. 60, p. 268–272, 2018.

FILLINGIM, R. B. *et al.* Sex, gender, and pain: A review of recent clinical and experimental findings. **The Journal of Pain**, v. 10, n. 5, p. 447–485, 2009.

FORSYTHE, L. P. *et al.* Race and sex differences in primary appraisals, catastrophizing, and experimental pain outcomes. **The Journal of Pain**, v. 12, n. 5, p. 563–572, 2011.

FULKERSON, J. P.; ARENDT, E. A. Anterior knee pain in females. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. Mar, n. 372, p. 69–73, 2000.

GLAVIANO, N. R. *et al.* Living well (or not) with patellofemoral pain: A qualitative study. **Physical Therapy in Sport**, v. 56, p. 1–7, 2022.

GLAVIANO, N. R.; BAELOW, A.; SALIBA, S. Physical activity levels in individuals with and without patellofemoral pain. **Physical Therapy in Sport**, v. 27, p. 12–16, 2017.

GLAVIANO, N. R.; SALIBA, S. Association of altered frontal plane kinematics and physical activity levels in females with patellofemoral pain. **Gait and Posture**, v. 65, n. June, p. 86–88, 2018.

HOGLUND, L. T.; BURNS, R. O.; STEPNEY, JR, A. L. Do males with patellofemoral pain have posterolateral hip muscle weakness? **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 13, n. 2, p. 160–170, 2018.

IMAI, A.; KANEOKA, K. The relationship between trunk endurance plank tests and athletic performance tests. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 11, n. 5, p. 718–724, 2016.

KEEFE, F. J. *et al.* The relationship of gender to pain, pain behavior, and disability in osteoarthritis patients: The role of catastrophizing. **Pain**, v. 87, n. 3, p. 325–334, 2000.

KEEFE, F. J.; FRANCE, C. R. Pain: Biopsychosocial mechanisms and management. **Current Directions in Psychological Science**, v. 8, n. 5, p. 137–141, 1999.

LANKHORST, N. E. *et al.* Factors that predict a poor outcome 5-8 years after the diagnosis of patellofemoral pain: A multicentre observational analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 14, p. 881–886, 2016.

LEETUN, D. T. *et al.* Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 6, p. 926–934, 2004.

LOPES, T. J. A. *et al.* Physical Performance Measures of Flexibility, Hip Strength, Lower Limb Power, and Trunk Endurance in Healthy Navy Cadets: Normative Data and Differences Between Sex and Limb Dominance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 2, p. 458–464, 2021.

MACLACHLAN, L. R. *et al.* The psychological features of patellofemoral pain: A systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 9, p. 732–742, 2017.

MACLACHLAN, L. R. *et al.* The psychological features of patellofemoral pain: A cross-sectional study. **Scandinavian Journal of Pain**, v. 18, n. 2, p. 261–271, 2018.

NAKAGAWA, T. H. *et al.* Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 6, p. 491–501, 2012.

NAKAGAWA, T. H.; MACIEL, C. D.; SERRÃO, F. V. Trunk biomechanics and its association with hip and knee kinematics in patients with and without patellofemoral pain. **Manual Therapy**, v. 20, n. 1, p. 189–193, 2015.

NEAL, B. S. *et al.* Increased hip adduction during running is associated with patellofemoral pain and differs between males and females: A case-control study. **Journal of Biomechanics**, v. 91, p. 133–139, 2019.

NESSER, T. W. *et al.* The relationship between core stability and performance in division I football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 6, p. 1750–1754, 2008.

NIMON, G. *et al.* Natural history of anterior knee pain: A 14- to 20-year follow-up of nonoperative management. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 18, n. 1, p. 118–

122, 1998.

NOEHREN, B. *et al.* Somatosensory and biomechanical abnormalities in females with patellofemoral pain. **Clinical Journal of Pain**, v. 32, n. 10, p. 915–919, 2016.

NUNES, G. S.; DE OLIVEIRA SILVA, D. *et al.* People with patellofemoral pain have impaired functional performance, that is correlated to hip muscle capacity. **Physical Therapy in Sport**, v. 40, p. 85–90, 2019.

NUNES, G. S.; DE OLIVEIRA SILVA, D. *et al.* Clinically measured hip muscle capacity deficits in people with patellofemoral pain. **Physical Therapy in Sport**, v. 35, p. 69–74, 2019.

OKADA, T.; HUXEL, K. C.; NESSER, T. W. Relationship between core stability, functional movement, and performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 1, p. 252–261, 2011.

POWERS, C. M. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: A biomechanical perspective. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 2, p. 42–51, 2010.

POWERS, C. M. *et al.* 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. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 24, p. 1713–1723, 2017.

PRIORE, L. B. *et al.* Influence of kinesiophobia and pain catastrophism on objective function in women with patellofemoral pain. **Physical Therapy in Sport**, v. 35, p. 116–121, 2019.

ROVNER, G. S. *et al.* Chronic pain and sex-differences; Women accept and move, while men feel blue. **PLoS ONE**, v. 12, n. 4, p. 1–12, 2017.

SMITH, B. E. *et al.* Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 13, n. 1, p. e0190892, 2018.

STATHOPULU, E.; BAILDAM, E. Anterior knee pain: A long-term follow-up.

Rheumatology (Oxford), v. 42, n. 2, p. 380–382, 2003.

THOMPSON, K. *et al.* Pain catastrophizing is associated with increased physical disability in patients with anterior knee pain. **Journal of Orthopaedics**, v. 21, n. April, p. 283–286, 2020.

VICENZINO, B. T. *et al.* Developing Clinical and Research Priorities for Pain and Psychological Features in People With Patellofemoral Pain: An International Consensus Process With Health Care Professionals. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 52, n. 1, p. 29–39, 2022.

WILLY, R. W. *et al.* Clinical practice guidelines Patellofemoral Pain. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 49, n. 9, p. 1–95, 2019.

CAPÍTULO 2. *Endurance* muscular do tronco em indivíduos com e sem dor femoropatelar: Diferenças entre os sexos e correlação com testes de desempenho

Autores: Ana Flavia Balotari Botta, Marina Cabral Waiteman, Vitoria Ozores Perez, Carmen Lucia Gomes Garcia, David Matthew Bazett-Jones, Fábio Mícolis de Azevedo, Ronaldo Valdir Briani.

Estudo original publicado no periódico *Physical Therapy in Sports* (Fator de impacto: 2,92)

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.09.012>.

Physical Therapy in Sport 52 (2021) 248–255



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Physical Therapy in Sport

journal homepage: www.elsevier.com/ptsp



Trunk muscle endurance in individuals with and without patellofemoral pain: Sex differences and correlations with performance tests



Ana Flavia Balotari Botta ^a, Marina Cabral Waiteman ^a, Vitoria Ozores Perez ^a,
Carmen Lucia Gomes Garcia ^a, David Matthew Bazett-Jones ^b, Fábio Mícolis de Azevedo ^a,
Ronaldo Valdir Briani ^{a, *}

RESUMO

Objetivos: Comparar o *endurance* muscular do tronco entre mulheres e homens com e sem dor femoropatelar (DFP), e investigar as correlações entre o *endurance* muscular do tronco e o desempenho no *single leg hop test* (SLHT) e *forward step-down test* (FSDT).

Desenho: Transversal.

Setting: Estudo em laboratório.

Participantes: 110 mulheres e 38 homens com DFP, 61 mulheres e 31 homens sem DFP.

Principais medidas de desfecho: O *endurance* muscular do tronco anterior e lateral foi avaliado com os testes de prancha frontal e lateral, respectivamente. Também foi avaliada a performance durante o SLHT e o FSDT.

Resultados: Redução do *endurance* muscular do tronco anterior e lateral foi identificada em mulheres ($p < ,001$; $d = -,74$ a $-,86$), mas não nos homens ($p \geq ,806$; $d = -,04$ a $,05$) com DFP em comparação com os controles do mesmo sexo. Moderadas a altas correlações positivas entre o *endurance* muscular do tronco anterior e lateral e o desempenho no SLHT e FSDT foram identificadas em mulheres ($r = ,27$ a $,50$; $p < ,004$) e homens ($r = ,27$ a $,59$; $p < ,031$) com DFP e em mulheres sem DFP ($r = ,26$ a $,40$; $p < ,044$).

Conclusão: Nossos achados destacam que a avaliação do *endurance* muscular do tronco é aconselhada em mulheres com DFP. O *endurance* muscular de tronco de indivíduos com DFP pode ter um papel no desempenho das tarefas de salto e descida de escada.

Palavras-chave: Dor anterior no joelho; core; lombo-pélvico; testes clínicos.

2.1 INTRODUÇÃO

A dor femoropatelar (DFP) é uma condição musculoesquelética comum que afeta até 22,7% da população geral anualmente (Smith et al., 2018). A DFP é caracterizada por dor anterior difusa no joelho agravada por atividades que sobrecarregam a articulação femoropatelar (AFP), como caminhada em escadas, salto e aterrissagem (Crossley et al., 2016). Indivíduos com DFP relatam redução da função, nível de atividade física, qualidade de vida e crepitação no joelho (Coburn et al., 2018; Glaviano et al., 2017; Priore et al., 2019; Waiteman et al., 2021). Além de seus sintomas duradouros (Lankhorst et al., 2016), foi sugerido que a DFP possa progredir para osteoartrite femoropatelar (Collins et al., 2019; Crossley, 2014; Wyndow et al., 2016).

A DFP é uma condição multifatorial que envolve uma combinação de fatores locais, distais e proximais (Powers et al., 2017). Com relação aos fatores proximais, a função muscular do tronco tem sido cada vez mais estudada (Almeida et al., 2015; Briani et al., 2019; Cowan et al., 2009; Nakagawa et al., 2015). Reduções da espessura (Briani et al., 2019) e força máxima (Cowan et al., 2009; Nakagawa et al., 2015) dos músculos do tronco foram relatados em indivíduos com DFP e parecem estar correlacionados com a dor autorreportada (Briani et al., 2019) e função (Almeida et al., 2015). O *endurance* muscular do tronco também é um componente importante na estabilidade do complexo lombo-pélvico-quadril (CLPQ) que pode ser facilmente avaliado em ambiente clínico (Borghuis et al., 2008). Reduções no *endurance* muscular do tronco foram associadas a lesões nos membros inferiores (Chia et al., 2020; Emami et al., 2018; Leetun et al., 2004), com o *endurance* muscular anterior do tronco sendo um preditor de lesões de membros

inferiores (Lopes et al., 2021). A estabilidade do CLPQ envolve várias capacidades físicas (e.g., força, *endurance*, propriocepção) que desempenham um papel importante na produção, transferência e controle de forças proximais através da cadeia cinética dos membros inferiores (Chia et al., 2020). O *endurance* muscular lateral do tronco pode contribuir para o controle do membro inferior no plano frontal (Nakagawa et al., 2015; Stickler et al., 2015); enquanto é sugerido que o *endurance* muscular anterior do tronco esteja envolvido com o controle do tronco no plano sagital (Borghuis et al., 2008; Poderes, 2010), os quais podem influenciar a sobrecarga no joelho (Straub et al., 2021).

O *endurance* muscular do tronco permanece sub estudado em indivíduos com DFP. Dois estudos relataram uma diminuição do *endurance* muscular posterior do tronco em mulheres com DFP em comparação com mulheres sem DFP, enquanto apenas um relatou uma diminuição no *endurance* muscular anterior do tronco durante *sit ups* (Van Cant et al., 2017; Yelvar et al., 2017). Nenhum estudo investigou o *endurance* muscular do tronco anterior e lateral de indivíduos com DFP com os tradicionais testes de prancha, porém foi relatado que o teste de prancha frontal gera maior recrutamento muscular do CLPQ do que os *sit ups* (Escamilla et al., 2016). Além disso, nenhum estudo investigou o *endurance* muscular do tronco de mulheres e homens com DFP separadamente. Evidências sugerem que o *endurance* muscular do tronco pode estar reduzido em mulheres saudáveis em comparação com homens saudáveis (Leetun et al., 2004; Lopes et al., 2021), e que mulheres e homens com DFP podem não ter as mesmas alterações de força e biomecânicas (Hoglund et al., 2018; Neal et al., 2019). Mais pesquisas são necessárias para entender o papel do *endurance* muscular do tronco em mulheres e homens com DFP.

O *endurance* muscular anterior e lateral do tronco avaliado por testes de prancha tem sido relacionado ao desempenho em tarefas atléticas (por exemplo, salto vertical) (Nesser et al., 2008) e tarefas diárias (por exemplo, descer degraus) (Burnham et al., 2016). Foi relatado que mulheres com DFP apresentam déficits no desempenho do *single leg hop test* (SLHT) e *forward step-down test* (FSDT) (Nunes et al., 2019; Priore et al., 2019). Uma melhor compreensão da relação entre o *endurance* muscular do tronco e o desempenho no SLHT e FSDT pode fornecer *insights* sobre porque indivíduos com DFP têm um desempenho ruim nesses testes. No entanto, nenhum estudo investigou a relação entre o *endurance* muscular do tronco e o desempenho no SLHT e FSDT naqueles com DFP.

Os objetivos desse estudo são: (i) comparar o *endurance* muscular do tronco anterior e lateral entre mulheres e homens com e sem DFP, e (ii) investigar a correlação do *endurance* muscular anterior e lateral do tronco com o SLHT e FSDT em mulheres e homens com e sem DFP. Nós hipotetizamos que (i) apenas as mulheres com DFP apresentariam *endurance* muscular do tronco reduzido em comparação com os controles do mesmo sexo, e (ii) que haveria uma correlação positiva entre o *endurance* muscular de tronco com o desempenho no SLHT e FSDT em mulheres e homens com e sem DFP.

2.2 MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal relatado de acordo com o STROBE (Von Elm et al., 2007) e REPORT- PFP (Barton et al., 2021).

Participantes

Uma coorte de 240 participantes foi incluída neste estudo e dividida em 4 grupos: mulheres com DFP (n = 110), homens com DFP (n = 38), mulheres sem DFP (n = 61) e homens sem DFP (n = 31). Os potenciais participantes foram recrutados por meio de anúncios em universidades locais e plataformas de mídia social. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Humana da Universidade (número de aprovação: 1.484.129), e antes da coleta de dados, todos os participantes forneceram consentimento informado por escrito.

Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade basearam-se no último consenso de exame clínico da DFP (Crossley et al., 2016). O diagnóstico de DFP foi feito por um clínico com pelo menos 5 anos de experiência. Os critérios de inclusão foram: (1) sintomas de DFP durante pelo menos duas das seguintes atividades: subida ou descida de escadas, agachamento, sentar por período prolongado, corrida ou salto; (2) pior nível de dor no joelho no mês anterior de pelo menos 30 mm em uma escala visual analógica de dor (EVA) de 0-100mm; (3) início insidioso de sintomas por pelo menos 1 mês. Para serem incluídos no grupo controle, os participantes não poderiam ter sinais ou sintomas de DFP ou qualquer outra condição musculoesquelética ou ter histórico de lesão ou cirurgia no joelho. Os seguintes critérios de exclusão foram avaliados pelo clínico da mesma forma para ambos os grupos sem um período determinado: (1) dor referida proveniente da coluna lombar e das

articulações do quadril; (2) histórico de cirurgia em qualquer articulação do membro inferior; (3) história de subluxação patelar; (4) evidência clínica de lesão meniscal ou instabilidade ligamentar; (4) evidência clínica de tendinopatia patelar; e (5) osteoartrite sintomática em qualquer articulação do membro inferior. Aqueles que haviam feito fisioterapia nos últimos 6 meses também foram excluídos do estudo.

Procedimentos

Para evitar qualquer influência potencial da fadiga dos testes de *endurance* nos outros desfechos, os dados foram obtidos na seguinte ordem para todos os participantes: dados demográficos e medidas autorreportadas, SLHT, FSDT, *endurance* muscular do tronco anterior e lateral. Não foram realizados aquecimentos, somente tentativas de familiarização.

Características dos participantes e medidas autorreportadas

Dados demográficos e medidas autorreportadas, incluindo o pior nível de dor no joelho no mês anterior e a duração dos sintomas foram obtidos para todos os participantes. A dor autorreportada no mês anterior foi avaliada utilizando-se uma EVA de 0-100 mm (Crossley et al., 2004). A duração dos sintomas foi avaliada pedindo que os participantes relatassem a duração dos sintomas de DFP em meses. A função autorreportada e o nível de atividade física foram avaliados de acordo com o *anterior knee pain scale* (AKPS) (Crossley et al., 2004) e o questionário habitual de atividade física de Baecke (Baecke et al., 1982), respectivamente.

Testes de desempenho

O desempenho no SLHT e FSDT foi avaliado no membro sintomático ou mais sintomático de indivíduos com DFP, e no membro dominante de indivíduos sem DFP. O SLHT e o FSDT foram realizados, respectivamente, antes da avaliação do *endurance* muscular do tronco, a fim de evitar a fadiga muscular. Foi dado um intervalo de descanso de 10 minutos entre os testes de desempenho funcional e a avaliação do *endurance* muscular do tronco. Antes dos testes, três tentativas de familiarização foram realizadas para minimizar os efeitos de aprendizagem.

Para executar o SLHT, os participantes se posicionaram em apoio unipodal com os braços cruzados atrás das costas e a posição do calcanhar foi marcada no chão. Os participantes foram instruídos a saltar o mais longe possível e aterrissar com o mesmo membro (Bolglia e Keskula, 1997; Priore et al., 2019). A distância (cm) foi registrada com uma fita métrica fixada no chão. Uma tentativa foi considerada válida se o equilíbrio do participante fosse mantido na aterrissagem, sem tirar o pé do chão e sem tirar os braços da posição inicial, até que o avaliador marcasse a posição do calcanhar onde o participante aterrissou. Quando uma repetição foi inválida, os participantes foram solicitados a repetir a tentativa (Bolglia e Keskula, 1997; Priore et al., 2019). A média das distâncias de 3 tentativas válidas foram utilizadas para análise. A confiabilidade deste teste foi relatada como excelente (coeficiente de correlação intraclass [CCI] = ,96; erro padrão da medida [EPM] = 4,56) (Bolglia e Keskula, 1997).

Para realizar o FSDT, os participantes se posicionaram em apoio bilateral em um degrau com as mãos na cintura. A altura do degrau foi ajustada para que todos os participantes

atingissem um máximo de 60° de flexão do joelho durante o teste (Park et al., 2013). Os participantes foram então instruídos a posicionar o pé não apoiado na frente do degrau ao iniciar. O FSDT consistiu em tocar o chão da plataforma a frente do degrau com o membro não apoiado e, em seguida, retornar à posição inicial (Loudon et al., 2002; Priore et al., 2019). Os participantes foram solicitados a realizar o maior número possível de repetições em um período de 30 segundos. Uma repetição foi considerada inválida quando o participante não tocou no chão, perdeu o equilíbrio ou mudou a posição de suas mãos (Loudon et al., 2002; Priore et al., 2019). O número de repetições em uma tentativa foi usado para as análises e repetições inválidas não foram incluídas na contagem final. A confiabilidade deste teste foi relatada como excelente (CCI = ,94; EPM = ,53) (Loudon et al., 2002).

Avaliação do endurance muscular do tronco

O *endurance* muscular anterior do tronco foi avaliado utilizando-se o teste de prancha frontal (De Oliveira et al., 2018). Para a realização do teste, os participantes foram posicionados em um tapete de exercício, em posição prona, apoiado em seus antebraços e pés, com ombros e cotovelos flexionados a 90°. Os braços e pés foram afastados na largura do ombro e do quadril. Os participantes foram instruídos a levantar a pelve do chão, mantendo os ombros, quadris e tornozelos em linha reta e a manter essa posição estática o maior tempo possível (De Oliveira et al., 2018). O *endurance* muscular do tronco lateral foi avaliado utilizando-se o teste de prancha lateral (De Oliveira et al., 2018; McGill et al., 1999). Para a realização do teste, os participantes foram posicionados em decúbito lateral com os quadris a 0° de flexão e as pernas estendidas. O braço de apoio foi colocado verticalmente de modo que o cotovelo estava diretamente sob o ombro, e o

braço contralateral foi colocado na cintura. Ambos os pés ficaram no tapete de exercício durante o teste e o pé do lado que estava sendo testado foi posicionado atrás do pé contralateral, em posição escalonada. Os participantes foram instruídos a levantar os quadris do tapete, e manter essa posição estática o maior tempo possível (De Oliveira et al., 2018; McGill et al., 1999). Ambos os lados foram avaliados para o *endurance* dos músculos laterais do tronco. O lado ipsilateral correspondeu ao joelho sintomático ou mais sintomático para indivíduos com DFP unilateral (50 mulheres e 22 homens) ou bilateral (60 homens e 16 homens), respectivamente. O lado ipsilateral foi considerado o lado dominante para indivíduos sem DFP (identificado pela pergunta de qual perna o participante usaria para chutar uma bola o mais longe possível). O lado contralateral correspondeu ao joelho assintomático ou menos sintomático para indivíduos com DFP, e lado não dominante para indivíduos sem DFP.

Para familiarização, foi permitido aos participantes uma tentativa prévia de 5 segundos para cada teste. Foi realizado uma única tentativa para cada teste, com intervalo de descanso de 5 minutos entre os lados. A duração que o participante manteve a posição de teste foi medida em segundos com um cronometro e utilizada para a análise estatística. O final do teste foi considerado quando os participantes não conseguiram mais sustentar a posição de teste. Correção verbal foi dada para corrigir o posicionamento dos participantes, se necessário, mas incentivo verbal não foi fornecido durante o teste. A confiabilidade desses testes foi relatada como excelente (CCI = ,91 a ,96; EPM = 4,79 a 5,46) (De Oliveira et al., 2018).

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM Corp. 2015. *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.*) com um nível de significância de $p < ,05$. As medidas de *endurance* muscular do tronco anterior, ipsilateral e contralateral foram comparadas entre grupos (mulheres e homens com e sem DFP) utilizando uma análise de variância (ANOVA) de 2 vias. Os testes pós-hoc de Bonferroni foram utilizados para comparações em pares, e os tamanhos de efeito [d de Cohen (IC 95%)] também foram calculados. As diretrizes para a interpretação do d de Cohen foram: efeito pequeno ($\leq ,40$), efeito moderado ($,41$ -, 79), efeito grande ($\geq ,80$) (Cohen, 1988). Os coeficientes de correlação de Pearson foram calculados para investigar a relação entre o *endurance* muscular do tronco anterior, ipsilateral e contralateral com o SLHT e FSDT nos grupos com e sem DFP, separadamente. A classificação da correlação foi interpretada como pequena ($< ,2$), moderada ($,2$ a $,5$), alta ($,51$ a $,8$) e muito alta ($> ,8$) (Cohen, 1988). Considerando a possível influência do nível de dor e da duração dos sintomas nos testes de desempenho e *endurance* muscular do tronco, foram calculados coeficientes de correlações parciais para investigar a relação entre o *endurance* muscular do tronco anterior, ipsilateral e contralateral com o SLHT e FSDT, controlando o nível de dor e a duração dos sintomas em mulheres e homens com DFP.

2.3 RESULTADOS

Estatísticas descritivas para as características dos participantes, medidas autorreportadas e testes de desempenho estão apresentadas na Tabela 1.

Foi identificada uma interação grupo e sexo significativa para o *endurance* muscular do tronco anterior (Tabela 2). Os testes pós-hoc revelaram tempos de *endurance* muscular anterior significativamente menores em mulheres com DFP em comparação com as mulheres sem DFP ($p < ,001$; $d = -,86$ [-1,18; -,53]), mas não houve diferença entre homens com DFP e controles do mesmo sexo ($p = ,816$; $d = -,04$ [-,52; ,43]) (Tabela 3). As mulheres com e sem DFP apresentaram tempos de *endurance* muscular anterior menores que os homens com ($p < ,001$; $d = -1,33$ [-1,73; -,93]) e sem DFP ($p = ,009$; $d = -,53$ [-,97; -,09]), respectivamente (Tabela 3).

Foi identificada uma interação grupo e sexo significativa para o *endurance* muscular do tronco ipsilateral (Tabela 2). Testes pós-hoc revelaram tempos significativamente menores de *endurance* muscular do tronco ipsilateral em mulheres com DFP em comparação com as mulheres sem DFP ($p < ,001$; $d = -,77$ [-1,09; -,44]), mas não houve diferença entre homens com DFP e controles do mesmo sexo ($p = ,806$; $d = -,05$ [-,42; ,53]) (Tabela 3). As mulheres com DFP apresentaram tempos de *endurance* muscular do tronco ipsilateral menores, quando comparadas aos homens com DFP ($p < ,001$; $d = -1,24$ [-1,64; -,85]), mas não houve diferença entre mulheres e homens sem DFP ($p = ,093$; $d = -,33$ [,77; ,10]) (Tabela 3).

Foi identificada uma interação grupo e sexo significativa para o *endurance* do tronco contralateral (Tabela 2). Testes pós-hoc revelaram tempos significativamente menores de *endurance* muscular do tronco contralateral em mulheres com DFP em comparação com as mulheres sem DFP ($p < ,001$; $d = -,74$ [-1,09; -,44]), mas não houve diferença entre homens com DFP e controles do mesmo sexo ($p = ,873$; $d = ,04$ [-,44; ,51]) (Tabela 3). As

mulheres com DFP apresentaram tempos significativamente menores de *endurance* muscular do tronco contralateral em comparação com os homens com DFP ($p < ,001$; $d = -1,21 [-1,61; -,82]$), mas não houve diferença entre mulheres e homens sem DFP ($p = ,180$; $d = -,25 [-,69; ,18]$) (Tabela 3).

Foram identificadas correlações moderadas a altas e positivas entre o SLHT e o *endurance* muscular do tronco anterior e lateral nas mulheres ($r = ,43$ a $,50$; $p \leq ,001$) e homens com DFP ($r = ,35$ a $,51$; $p \leq ,031$) e mulheres sem DFP ($r = ,31$ a $,40$; $p \leq ,017$). Correlações moderadas e positivas entre o FSDT e o *endurance* muscular do tronco lateral e anterior foram identificadas em mulheres com ($r = ,27$ a $,34$; $p \leq ,004$) e sem DFP ($r = ,26$ a $,37$; $p \leq ,044$). Correlações moderadas a altas e positivas entre o FSDT e o *endurance* muscular do tronco anterior e contralateral foram identificadas em homens com DFP ($r = ,39$ a $,59$; $p \leq ,014$), enquanto houve uma correlação moderada e não significativa com o *endurance* muscular do tronco ipsilateral ($r = ,27$; $p = ,099$). Foram identificadas correlações pequenas a moderadas e não significativas entre o SLHT e FSDT e o *endurance* anterior e lateral do tronco em homens sem DFP ($r = ,13$ a $,33$; $p \geq ,070$) (Tabela 4). Após o controle do nível de dor e duração do sintoma, não houve alterações nos resultados para mulheres e homens com DFP.

2.4 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo comparar o *endurance* muscular do tronco anterior e lateral entre homens e mulheres com e sem DFP, e investigar a relação do *endurance* muscular do tronco anterior e lateral com o desempenho no SLHT e FSDT em mulheres

e homens com e sem DFP. Em apoio às nossas hipóteses, foi identificado menor *endurance* muscular anterior e lateral do tronco nas mulheres, mas não em homens com DFP em comparação com os controles do mesmo sexo. Além disso, foram identificadas correlações positivas entre o *endurance* muscular do tronco anterior e lateral com o desempenho no SLHT e FSDT em mulheres e homens com DFP e mulheres sem DFP. Juntos, nossos achados destacam a importância de avaliar o *endurance* muscular do tronco, especialmente em mulheres com DFP.

As mulheres com DFP apresentaram menor *endurance* muscular do tronco anterior e lateral em comparação com as mulheres sem DFP (tamanhos de efeito moderado a grande); no entanto, não foram encontradas diferenças significativas para os homens com DFP em comparação com os controles do mesmo sexo. Nossos achados corroboram com um estudo anterior relatando diminuição do *endurance* muscular anterior do tronco, medido com o teste de *sit-up*, em mulheres com DFP em comparação com controles (Yelvar et al., 2017). As mulheres com DFP parecem ter a função muscular do tronco prejudicada (Briani et al., 2019; Rojhani Shirazi et al., 2014) enquanto homens com DFP podem não ter tais prejuízos. Essas diferenças sexuais podem ser explicadas por uma maior área transversal muscular relatada em homens (Evans et al., 2007; Miller et al., 1993). Um estudo anterior também sugeriu que esse resultado baseado no sexo pode acontecer devido às preferências de treinamento; ou seja, os programas de treinamento projetados para mulheres podem não incluir exercícios específicos de *endurance* o suficiente (Evans et al., 2007). Nossos achados são consistentes com estudos anteriores que mostram que mulheres e homens com DFP não compartilham as mesmas alterações biomecânicas (Hoglund et al., 2018; Neal et al., 2019). Pesquisas futuras são encorajadas

a relatar o *endurance* muscular do tronco separadamente para mulheres e homens com DFP. Além disso, avaliar e focar o *endurance* muscular do tronco durante o tratamento pode ser sugerido para mulheres com DFP, mas pode ser menos importante no sexo masculino.

O tempo mantido durante o teste de prancha anterior foi de 45,3 segundos para as mulheres com DFP e 71,7 segundos para as mulheres sem DFP. Um estudo anterior, incluindo 275 mulheres sem DFP, propôs o valor normativo de 72 segundos durante o teste de prancha (Strand et al., 2014). Nossos achados se alinham a esse valor normativo para as mulheres sem DFP e indica ainda a diminuição das mulheres com DFP. Avaliar o *endurance* muscular do tronco requer equipamentos mínimos e baratos, e é seguro e simples de se empregar em um ambiente clínico. Um estudo anterior relatou que indivíduos com DFP e menor *endurance* muscular do tronco anterior seriam os mais beneficiados por um programa de reabilitação, incluindo o fortalecimento do CLPQ (Earl-Boehm et al., 2018). Isso se alinha com nossos achados de déficits maiores no *endurance* muscular do tronco anterior do que o lateral, o que poderia ser explicado pelo maior recrutamento muscular de reto abdominal durante o teste de prancha anterior do que lateral, enquanto a atividade muscular do oblíquo externo e interno são semelhantes (Escamilla et al., 2016). Ensaios clínicos anteriores também relataram que programas de treinamento, incluindo *endurance* muscular do tronco, foram capazes de melhorar a dor e a função em indivíduos com DFP (Baldon et al., 2014; Ferber et al., 2015). Portanto, avaliar o *endurance* muscular anterior do tronco das mulheres com DFP e comparar os resultados com valores normativos pode ajudar os clínicos a identificar aquelas que são mais propensas a se beneficiar de um programa de fortalecimento do CLPQ.

O *endurance* muscular do tronco anterior e lateral estiveram positivamente correlacionados com o desempenho no SLHT e FSDT em mulheres e homens com DFP e mulheres sem DFP. Nossos achados corroboram com um estudo prévio em mulheres sem DFP, que também relatou correlações positivas significativas entre o *endurance* muscular do tronco anterior e lateral com o desempenho no FSDT (Burnham et al., 2016). Acredita-se que o *endurance* muscular do tronco, como componente da estabilidade do CLPQ, fornece uma base estável sobre a qual as forças podem ser geradas ou resistidas nas extremidades inferiores, contribuindo para a manutenção do equilíbrio e controle da distribuição das forças verticais de reação do solo (Borghuis et al., 2008; Iida et al., 2011; Imai et al., 2014). Um tronco mais estável poderia, portanto, contribuir para um melhor desempenho no SLHT e FSDT (Burnham et al., 2016; Nesser et al., 2008). Os resultados dos coeficientes parciais de correlação sustentam ainda mais isso, mostrando que as correlações não foram impulsionadas pelo nível de dor ou a duração dos sintomas. Melhorias no desempenho de salto após programas de treinamento de estabilização do tronco foram relatados em indivíduos com DFP (Baldon et al., 2014; Ferber et al., 2015) e em mulheres sem DFP (Mills et al., 2005). Indivíduos com DFP têm déficits em tarefas de salto e descida de degrau (Nunes et al., 2019; Priore et al., 2019) e o *endurance* muscular do tronco pode ter um papel em seu desempenho reduzido.

Os tempos do *endurance* muscular do tronco anterior e lateral não foram significativamente correlacionados com o desempenho no SLHT e FSDT em homens sem DFP. Isso contrasta com os achados anteriores relatando correlações significativas entre o *endurance* muscular do tronco e desempenho no FSDT em homens sem DFP (Burnham

et al., 2016). Entretanto, as correlações relatadas neste estudo foram menores no sexo masculino (prancha frontal: $r = ,40$; prancha lateral = $,32$) do que em mulheres (prancha frontal: $r = ,80$; prancha lateral = $,64$) (prancha frontal: $z = -2,736$, $p = ,003$; prancha lateral: $z = -1,708$, $p = ,044$) (Burnham et al., 2016). Parece que as correlações entre o *endurance* muscular do tronco e o desempenho em tarefas de descida de degrau e salto são mais pronunciadas em mulheres do que em homens sem DFP. Pode ser que os homens não dependam tanto do *endurance* muscular do tronco quanto as mulheres, uma vez que já têm abdutores de quadril mais fortes (Ramskov et al., 2014). A força dos abdutores de quadril também está correlacionada com o desempenho no FSDT e no SLHT (Briani et al., 2021; Nunes et al., 2019) e os abdutores de quadril são ativados durante testes de prancha lateral (Ekstrom et al., 2007).

Este estudo tem algumas limitações que devem ser reconhecidas. Há mais mulheres com DFP do que homens com DFP incluídos no presente estudo, embora isso seja esperado já que a DFP é 2,2 vezes mais comum em mulheres do que em homens (Boling et al., 2010). Nossos achados podem não ser generalizáveis para adolescentes e idosos com e sem DFP, pois apenas adultos jovens foram incluídos. Não avaliamos o *endurance* muscular posterior do tronco e não conseguimos investigar sua relação com o desempenho no FSDT e no SLHT. O *endurance* muscular posterior do tronco foi relatado anteriormente em mulheres com DFP (Van Cant et al., 2017; Yelvar et al., 2017), mas não em homens, justificando uma investigação mais aprofundada. Devido ao desenho transversal deste estudo, não podemos inferir nenhuma relação causal entre os prejuízos nos testes de *endurance* muscular do tronco e nos testes de desempenho e a DFP. Mais

investigações são necessárias para investigar se o *endurance* muscular do tronco reduzido é um fator de risco ou uma consequência da DFP.

2.5 CONCLUSÃO

Foi identificado menor *endurance* muscular do tronco anterior e lateral em mulheres com DFP em comparação com as mulheres sem DFP, enquanto não foram encontradas diferenças significativas para os homens com DFP e os controles do mesmo sexo. Correlações moderadas a altas, positivas, do *endurance* muscular do tronco anterior e lateral com o desempenho no SLHT e FSDT também foram identificadas em indivíduos com DFP e mulheres sem DFP. Nossos achados destacam que pesquisas futuras são encorajadas a relatar o *endurance* muscular do tronco separadamente para mulheres e homens com DFP, bem como avaliar o *endurance* muscular do tronco pode ser aconselhado clinicamente em mulheres com DFP. Nossos achados indicam que o *endurance* muscular do tronco de indivíduos com DFP pode ter um papel no desempenho nas tarefas de salto e descida de degrau.

2.6 DECLARAÇÕES DE INTERESSE

Nenhuma.

2.7 REFERÊNCIAS

Almeida, G.P.L., Carvalho e Silva, A.P. de M.C., França, F.J.R., Magalhães, M.O.,

- Burke, T.N., Marques, A.P., 2015. Does anterior knee pain severity and function relate to the frontal plane projection angle and trunk and hip strength in women with patellofemoral pain? *J Bodyw Mov Ther* 19, 558–564.
- Baecke, J.A.H., Burema, J., Frijters, J.E.R., 1982. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr* 36, 936–942.
- Baldon, R.D.M., Serrão, F.V., Silva, R.S., Piva, S.R., 2014. 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.* 44, 240–251.
- Barton, C.J., De Oliveira Silva, D., Morton, S., Collins, N.J., Rathleff, M.S., Vicenzino, B., Van Middelkoop, M., Crossley, K.M., Callaghan, M.J., Selfe, J., Holden, S., Lack, S., Macri, E.M., Bazett-Jones, D.M., Earl-Boehm, J.E., Riel, H., Powers, C.M., Davis, I.S., Morrissey, D., 2021. REPORT-PFP: A consensus from the International Patellofemoral Research Network to improve REPORTing of quantitative PatelloFemoral Pain studies. *Br. J. Sports Med.* 1–9.
- Bolgla, L.A., Keskula, D.R., 1997. Reliability of lower extremity functional performance tests. *J Orthop Sport. Phys Ther* 26, 138–142.
- Boling, M., Padua, D., Marshall, S., Guskiewicz, K., Pyne, S., Beutler, A., 2010. Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. *Scand J Med Sci Sport.* 20, 725–730.
- Borghuis, J., Hof, A.L., Lemmink, K.A.P.M., 2008. The importance of sensory-motor control in providing core stability. *Sport. Med* 38, 893–916.
- Briani, R.V., Waiteman, M.C., de Albuquerque, C.E., Gasoto, E., Segatti, G., Oliveira,

C.B., de Azevedo, F.M., de Oliveira Silva, D., 2019. Lower trunk muscle thickness is associated with pain in women with patellofemoral pain. *J. Ultrasound Med.* 38, 2685–2693.

Briani, R. V., de Oliveira Silva, D., Ducatti, M.H.M., Lopes, H.S., Ferreira, A.S., Mentiplay, B.F., de Azevedo, F.M., Barton, C.J., 2021. Knee flexor strength and rate of torque development deficits in women with patellofemoral pain are related to poor objective function. *Gait Posture* 83, 100–106.

Burnham, J.M., Yonz, M.C., Robertson, K.E., McKinley, R., Wilson, B.R., Johnson, D.L., Ireland, M.L., Noehren, B., 2016. Relationship of hip and trunk muscle function with single leg step-down performance: Implications for return to play screening and rehabilitation. *Phys. Ther. Sport* 22, 66–73.

Chia, L., Silva, D. de O., McKay, M.J., Sullivan, J., Azevedo, F.M. de, Pappas, E., 2020. Limited support for trunk and hip deficits as risk factors for athletic knee injuries: A systematic review with meta-analysis and best-evidence synthesis. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 50, 476–489.

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. *Phys Ther Sport* 33, 96–108.

Cohen, J., 1988. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge, New York (NY).

Collins, N.J., Oei, E.H.G., de Kanter, J.L., Vicenzino, B., Crossley, K.M., 2019. Prevalence of radiographic and magnetic resonance imaging features of patellofemoral osteoarthritis in young and middle-aged adults with persistent patellofemoral pain. *Arthritis Care Res* 71, 1068–1073.

Cowan, S.M., Crossley, K.M., Bennell, K.L., 2009. Altered hip and trunk muscle function in individuals with patellofemoral pain. *Br J Sport. Med* 43, 584–588.

Crossley, K.M., 2014. Is patellofemoral osteoarthritis a common sequela of patellofemoral pain? *Br J Sport. Med* 48, 409–410.

Crossley, K.M., Bennell, K.L., Cowan, S.M., Green, S., 2004. Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: Which are reliable and valid? *Arch Phys Med Rehabil* 85, 815–822.

Crossley, K.M., Stefanik, J.J., Selfe, J., Collins, N.J., Davis, I.S., Powers, C.M., McConnell, J., Vicenzino, B., Bazett-Jones, D.M., Esculier, J.-F., Morrissey, D., Callaghan, M.J., 2016. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome. *Br. J. Sports Med.* 50, 839–843.

De Oliveira, I.O., Pilz, B., Santos, R.L.G., Vasconcelos, R.A., Mello, W., Grossi, D.B., 2018. Reference values and reliability for lumbopelvic strength and endurance in asymptomatic subjects. *Brazilian J. Phys. Ther.* 22, 33–41.

Earl-Boehm, J.E., Bolgla, L.A., Emory, C., Hamstra-Wright, K.L., Tarima, S., Ferber, R., 2018. Treatment success of hip and core or knee strengthening for patellofemoral pain: Development of clinical prediction rules. *J. Athl. Train.* 53, 545–552.

Ekstrom, R.A., Donatelli, R.A., Carp, K.C., 2007. Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 37, 754–762.

Emami, M., Mohseni Bandpei, M.A., Rahmani, N., Biglarian, A., Taghipour, M., 2018. Association between trunk muscles characteristics with lower limb injuries: A systematic

review. *Phys. Ther. Sport* 32, 301–307.

Escamilla, R.F., Lewis, C., Pecson, A., Imamura, R., Andrews, J.R., 2016. Muscle Activation Among Supine, Prone, and Side Position Exercises With and Without a Swiss Ball. *Sports Health* 8, 372–379.

Evans, K., Refshauge, K.M., Adams, R., 2007. Trunk muscle endurance tests: Reliability, and gender differences in athletes. *J. Sci. Med. Sport* 10, 447–455.

Ferber, R., Bolgla, L., Earl-Boehm, J.E., Emery, C., Hamstra-Wright, K., 2015. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: A multicenter randomized controlled trial. *J Athl Train* 50, 366–377.

Glaviano, N.R., Baellow, A., Saliba, S., 2017. Physical activity levels in individuals with and without patellofemoral pain. *Phys Ther Sport* 27, 12–16.

Hoglund, L.T., Burns, R.O., Stepney, Jr, A.L., 2018. Do males with patellofemoral pain have posterolateral hip muscle weakness? *Int. J. Sports Phys. Ther.* 13, 160–170.

Iida, Y., Kanehisa, H., Inaba, Y., Nakazawa, K., 2011. Activity modulations of trunk and lower limb muscles during impact-absorbing landing. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 21, 602–609.

Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., Shiraki, H., 2014. Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *Int. J. Sports Phys. Ther.* 9, 47–57.

Lankhorst, N.E., Van Middelkoop, M.M., Crossley, K.M., Bierma-Zeinstra, S.M.A.A., Oei, E.H.G.G., Vicenzino, B., Collins, N.J., 2016. Factors that predict a poor outcome 5–8 years after the diagnosis of patellofemoral pain: A multicentre observational analysis. *Br J Sport. Med* 50, 881–886.

Leetun, D.T., Ireland, M.L., Willson, J.D., Ballantyne, B.T., Davis, I.M.C., 2004. Core

stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36, 926–934.

Lopes, Thiago J.A., Simic, M., Alves, D. de S., Bunn, P.D.S., Rodrigues, A.I., Terra, B. de S., Lima, M. da S., Ribeiro, F.M., Vilão, P., Pappas, E., 2021. Physical Performance Measures of Flexibility, Hip Strength, Lower Limb Power, and Trunk Endurance in Healthy Navy Cadets: Normative Data and Differences Between Sex and Limb Dominance. *J. strength Cond. Res.* 35, 458–464.

Lopes, Thiago Jambo Alves, Simic, M., Chia, L., Terra, B. de S., Alves, D. de S., Bunn, P.D.S., Rodrigues, A.I., Lima, M. da S., Ribeiro, F.M., Vilão, P., Pappas, E., 2021. Trunk endurance, posterior chain flexibility, and previous history of musculoskeletal pain predict overuse low back and lower extremity injury: a prospective cohort study of 545 Navy Cadets. *J. Sci. Med. Sport* 24, 555–560.

Loudon, J.K., Wiesner, D., Goist-Foley, H.L., Asjes, C., Loudon, K.L., 2002. Intrarater reliability of functional performance tests for subjects with patellofemoral pain syndrome. *J Athl Train* 37, 256–261.

McGill, S.M., Childs, A., Liebenson, C., 1999. Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 80, 941–944.

Miller, A.E.J., Macdougall, J.D., Tarnopolsky, M.A., Sale, D.G., 1993. Gender differences in strength and muscle fibers characteristics. *Eur J Appl Physiol* 66, 254–262.

Mills, J.D., Taunton, J.E., Mills, W.A., 2005. The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: A randomized-controlled trial. *Phys. Ther. Sport* 6, 60–66.

Nakagawa, T.H., Maciel, C.D., Serrão, F.V., 2015. Trunk biomechanics and its

association with hip and knee kinematics in patients with and without patellofemoral pain. *Man. Ther.* 20, 189–193.

Neal, B.S., Barton, C.J., Birn-Jeffery, A., Morrissey, D., 2019. Increased hip adduction during running is associated with patellofemoral pain and differs between males and females: A case-control study. *J. Biomech.* 91, 133–139.

Nesser, T.W., Huxel, K.C., Tincher, J.L., Okada, T., 2008. The relationship between core stability and performance in division I football players. *J. Strength Cond. Res.* 22, 1750–1754.

Nunes, G.S., de Oliveira Silva, D., Crossley, K.M., Serrão, F.V., Pizzari, T., Barton, C.J., 2019. People with patellofemoral pain have impaired functional performance, that is correlated to hip muscle capacity. *Phys Ther Sport* 40, 85–90.

Park, K.M., Cynn, H.S., Choung, S.D., 2013. Musculoskeletal predictors of movement quality for the forward step-down test in asymptomatic women. *J Orthop Sport. Phys Ther* 43, 504–510.

Powers, C.M., 2010. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: A biomechanical perspective. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 40, 42–51.

Powers, C.M., Witvrouw, E., Davis, I.S., Crossley, K.M., 2017. 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.* 51, 1713–1723.

Priore, L.B., Azevedo, F.M., Pazzinatto, M.F., Ferreira, A.S., Hart, H.F., Barton, C., de Oliveira Silva, D., 2019. Influence of kinesiphobia and pain catastrophism on objective function in women with patellofemoral pain. *Phys Ther Sport* 35, 116–121.

Ramskov, D., Pedersen, M.B., Kastrup, K., Lønbro, S., Jacobsen, J.S., Thorborg, K.,

Nielsen, R.O., Rasmussen, S., 2014. Normative values of eccentric hip abduction strength in novice runners: an equation adjusting for age and gender. *Int. J. Sports Phys. Ther.* 9, 68–75.

Rojhani Shirazi, Z., Biabani Moghaddam, M., Motealleh, A., 2014. Comparative evaluation of core muscle recruitment pattern in response to sudden external perturbations in patients with patellofemoral pain syndrome and healthy subjects. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 95, 1383–1389.

Smith, B.E., Selfe, J., Thacker, D., Hendrick, P., Bateman, M., Moffatt, F., Rathleff, M.S., Smith, T.O., Logan, P., 2018. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 13, 1–18.

Stickler, L., Finley, M., Gulgin, H., 2015. Relationship between hip and core strength and frontal plane alignment during a single leg squat. *Phys. Ther. Sport* 16, 66–71.

Strand, S.L., Hjelm, J., Shoepe, T.C., Fajardo, M.A., 2014. Norms for an isometric muscle endurance test. *J. Hum. Kinet.* 40, 93–102.

Straub, R.K., Barrack, A.J., Cannon, J., Powers, C.M., 2021. Trunk inclination during squatting is a better predictor of the knee-extensor moment than shank inclination. *J Sport Rehabil* 30, 899–904.

Van Cant, J., Pitance, L., Feipel, V., 2017. Hip abductor, trunk extensor and ankle plantar flexor endurance in females with and without patellofemoral pain. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* 30, 299–307.

Von Elm, E., Altman, D.G., Egger, M., Pocock, S.J., Gøtzsche, P.C., Vandenbroucke, J.P., 2007. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *PLoS Med.* 4, 1623–1627.

Waiteman, M.C., de Oliveira Silva, D., Azevedo, F.M., Pazzinatto, M.F., Briani, R. V., Bazett-Jones, D.M., 2021. Women with patellofemoral pain and knee crepitus have reduced knee flexion angle during stair ascent. *Phys. Ther. Sport* 48, 60–66.

Wyndow, N., Collins, N., Vicenzino, B., Tucker, K., Crossley, K., 2016. Is There a Biomechanical Link Between Patellofemoral Pain and Osteoarthritis? A Narrative Review. *Sport. Med* 46, 1797–1808.

Yelvar, G.D.Y., Çirak, Y., Dalkilinç, M., Demir, Y.P., Baltacı, G., Kömürcü, M., 2017. Impairments of postural stability, core endurance, fall index and functional mobility skills in patients with patello femoral pain syndrome. *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* 30, 163–170.

Tabela 1. Estatísticas descritivas para características dos participantes, medidas autorreportadas e de desempenho.

Variáveis	Grupo	Média (DP)	
		Mulheres	Homens
<i>Demográficos</i>			
Idade (anos)	Controles	22,56 (3,09)	22,65 (2,96)
	DFP	22,62 (3,71)	25,13 (4,44)
Altura (cm)	Controles	160,90 (6,50)	176,29 (6,72)
	DFP	163,36 (6,30)	175,32 (6,17)
Massa corporal (kg)	Controles	56,93 (9,14)	78,86 (13,71)
	DFP	65,60 (13,59)	76,66 (14,46)
IMC (kg/m ²)	Controles	22,01 (3,39)	25,32 (3,72)
	DFP	24,54 (4,56)	24,92 (4,28)
<i>Medidas autorreportadas</i>			
Pior nível de dor no último mês (mm)	Controles	NA	NA
	DFP	50,82 (21,34)	48,16 (20,74)
Duração dos sintomas (meses)	Controles	NA	NA
	DFP	52,20 (49,31)	55,71 (50,53)
Função autorreportada (AKPS)	Controles	NA	NA
	DFP	74,60 (11,95)	81,50 (9,59)
Nível de atividade física (pontuação no Baecke)	Controles	7,91 (1,21)	8,05 (1,03)
	DFP	8,00 (1,82)	8,63 (1,24)
<i>Medidas de desempenho</i>			
SLHT (cm)	Controles	90,87 (17,46)	112,79 (26,90)
	DFP	83,19 (19,27)	109,96 (28,19)
FSDT (repetições)	Controles	20,48 (5,47)	22,03 (7,09)
	DFP	16,50 (6,91)	17,53 (7,75)

Abreviaturas: DFP - dor femoropatelar; DP - desvio padrão; IMC - índice de massa corporal; AKPS - anterior knee pain scale; SLHT - single leg hop test; FSDT - forward step-down test; NA - Não aplicável.

Tabela 2. Média (DP) do *endurance* do tronco anterior e lateral de mulheres e homens com e sem DFP.

Variáveis	Grupo	Média (DP)		Sexo x Grupo	
		Mulheres	Homens	F _(1,236)	p
<i>Endurance</i> anterior do tronco (s)	Controles	71,75 (35,73)	93,59 (50,74)	5,033	,026*
	DFP	45,31 (27,90)	91,48 (49,73)		
<i>Endurance</i> ipsilateral do tronco (s)	Controles	42,14 (22,97)	49,57 (20,78)	7,164	,008*
	DFP	27,82 (15,87)	50,75 (24,45)		
<i>Endurance</i> contralateral do tronco (s)	Controles	41,84 (24,11)	47,58 (19,15)	7,122	,008*
	DFP	27,61 (15,92)	48,34 (20,16)		

Abreviaturas: DFP - dor femoropatelar; DP - desvio padrão, *Significância estatística $p < ,05$.

Tabela 3. Comparações pós-hoc de Bonferroni entre grupos do *endurance* anterior e lateral do tronco.

Variáveis	Tamanho de efeito (IC 95%)	P	Interpretação em tamanho de efeito
<i>Endurance anterior do tronco (s)</i>			
Mulheres (DFP X Controles)	-,86 (-1,18; -,53)	<,001*	Grande
Homens (DFP X Controles)	-,04 (-,52; ,43)	,816	Pequeno
Controles (Mulheres X Homens)	-,53 (-,97; -,09)	,009*	Moderado
DFP (Mulheres X Homens)	-1,33 (-1,73; -,93)	<,001*	Grande
<i>Endurance ipsilateral do tronco (s)</i>			
Mulheres (DFP X Controles)	-,77 (-1,09; -,44)	<,001*	Moderado
Homens (DFP X Controles)	,05 (-,42; ,53)	,806	Pequeno
Controles (Mulheres X Homens)	-,33 (-,77; ,10)	,093	Pequeno
DFP (Mulheres X Homens)	-1,24 (-1,64; -,85)	<,001*	Grande
<i>Endurance contralateral do tronco (s)</i>			
Mulheres (DFP X Controles)	-,74 (-1,06; -,42)	<,001*	Moderado
Homens (DFP X Controles)	,04 (-,44; ,51)	,873	Pequeno
Controles (Mulheres X Homens)	-,25 (-,69; ,18)	,180	Pequeno
DFP (Mulheres X Homens)	-1,21 (-1,61; -,82)	<,001*	Grande

Abreviaturas: DFP - dor femoropatelar; IC - intervalo de confiança, *Significância estatística $p <,05$.

Tabela 4. Correlações entre o *endurance* muscular do tronco anterior e lateral com o desempenho no SLHT e FSDT.

Variáveis	SLHT			FSDT		
	r (95 %IC)	p	Correlação Interpretação	r (95 %IC)	p	Correlação Interpretação
<i>Endurance anterior do tronco (s)</i>						
Mulheres com DFP	,50 (.34; ,63)	<,001*	Moderada	,34 (.16; ,49)	<,001*	Moderada
Homens com DFP	,45 (.15; ,67)	,005*	Moderada	,59 (.33; ,76)	<,001*	Grande
Mulheres sem DFP	,40 (.17; ,59)	,001*	Moderada	,26 (.01; ,48)	,044*	Moderada
Homens sem DFP	,26 (-,24; ,46)	,151	Moderada	,13 (-,34; ,46)	,485	Pequena
<i>Endurance ipsilateral do tronco (s)</i>						
Mulheres com DFP	,48 (.32; ,61)	<,001*	Moderada	,27 (.09; ,44)	,004*	Moderada
Homens com DFP	,35 (.04; ,60)	,031*	Moderada	,27 (-,05; ,54)	,099	Moderada
Mulheres sem DFP	,35 (.11; ,56)	,005*	Moderada	,34 (.09; ,54)	,008*	Moderada
Homens sem DFP	,33 (-,03; ,61)	,070	Moderada	,22 (-,15; ,53)	,232	Moderada
<i>Endurance contralateral do tronco (s)</i>						
Mulheres com DFP	,43 (.27; ,57)	<,001*	Moderada	,33 (.15; ,49)	<,001*	Moderada
Homens com DFP	,51 (.22; ,71)	,001*	Grande	,39 (.09; ,63)	,014*	Moderada
Mulheres sem DFP	,31 (.06; ,52)	,017*	Moderada	,37 (.13; ,57)	,004*	Moderada
Homens sem DFP	,32 (-,04; ,61)	,079	Moderada	,32 (-,04; ,61)	,077	Moderada

Abreviaturas: DFP - dor femoropatelar; SLHT - *single leg hop test*; FSDT - *forward step-down test*, IC - intervalo de confiança. *Significância estatística $p < ,05$.

CAPÍTULO 3 - Diferenças relacionadas ao grupo e ao sexo em fatores psicológicos e de processamento da dor em pessoas com e sem dor femoropatelar: Correlação com desfechos clínicos

Autores: Ana Flavia Balotari Botta, Júlia de Cássia Pinto da Silva, Helder dos Santos Lopes, Michelle C. Boling, Ronaldo Valdir Briani, Fábio Mícolis de Azevedo.

Estudo original submetido no periódico *Musculoskeletal Science and Practice* (Fator de impacto: 2,66).

Resumo

Objetivos: Os objetivos deste estudo foram: comparar fatores psicológicos e de processamento da dor entre mulheres e homens com e sem dor femoropatelar (DFP); investigar sua correlação com dor, função e nível de atividade física autorreportadas e desempenho físico de mulheres e homens com DFP.

Design: Transversal

Método: Foram incluídas 65 mulheres e 38 homens com DFP, 30 mulheres e 30 homens sem DFP. Os fatores psicológicos avaliados foram cinesiofobia e catastrofização da dor. Os limiares de dor a pressão (LDPs) do ombro (remoto) e da patela (local) foram os fatores de processamento da dor avaliados. Dor, função e nível de atividade física autorreportadas e desempenho físico também foram avaliados.

Resultados: Mulheres e homens com DFP apresentaram maior cinesiofobia (tamanhos de efeito [d]: ,80 a ,82; $p=,001$ a ,003), catastrofização da dor (d : ,84 a 1,27; $p<,001$), e menores LDPs da patela (d : -,60 a -,85; $p=,001$ a $p=,033$) do que os controles do mesmo sexo (i.e., efeito de grupo). Mulheres com DFP apresentaram LDPs do ombro e patela menores do que os homens com DFP (d : -,95 a -1,24; $p<,001$) (i.e., efeito de sexo), mas o mesmo não ocorreu para fatores psicológicos ($p>,05$). Para mulheres com DFP, a cinesiofobia e a catastrofização da dor foram correlacionadas com dor ($r\hat{=}$,44 a ,53, $p<,001$) e função ($r\hat{=}$ -,55 a -,58, $p<,001$) autorreportadas. Para homens com DFP, apenas a catastrofização da dor se correlacionou com dor ($r\hat{=}$,42, $p=,009$) e função ($r\hat{=}$ -,43, $p=,007$) autorreportadas.

Conclusões: Existem diferenças relacionadas aos grupos e aos sexos em fatores psicológicos e de processamento da dor em pessoas com DFP, respectivamente. Também

foram observadas diferenças relacionadas ao sexo na correlação com os desfechos clínicos, o que deve ser considerado na avaliação e gerenciamento de pessoas com DFP.

Palavras-chave: Medo do movimento; catastrofismo; sensibilização, dor anterior no joelho.

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A dor femoropatelar (DFP) é uma das desordens de joelho mais comuns, com prevalência anual de 23% na população geral e maior incidência em mulheres do que em homens (1). O principal sintoma da DFP é a dor difusa anterior no joelho exacerbada por atividades como agachamento, corrida, subida e descida de escadas (2,3). A DFP impacta negativamente a atividade física, capacidade funcional e vida social (4,5). Os sintomas podem persistir por até 18 anos após o diagnóstico (6) e contribuir para o desenvolvimento de sinais radiográficos de osteoartrite femoropatelar (7).

É bem reconhecido que a DFP é multifatorial, envolvendo fatores de processamento da dor e psicológicos (8,9). Foi relatado que a cinesiofobia, a catastrofização da dor e os limiares de dor a pressão (LDPs) estão prejudicados em pessoas com DFP (8-10). Também foi relatado que estão ligados à dor e a desfechos funcionais (11,12). Recentemente, o consenso em dor e fatores psicológicos em pessoas com DFP considerou esses fatores como prioridades de pesquisa e destacou a necessidade de mais investigação (13).

A DFP difere entre os sexos em muitos aspectos, incluindo epidemiologia (1), fatores de risco (14), prejuízos biomecânicos e de força (15-17). Fatores psicológicos e de processamento da dor também podem ter apresentações diferentes em mulheres e homens com DFP. De fato, isso já foi relatado em outras condições dolorosas (18-20), e atribuído a diferenças biológicas, psicossociais e/ou culturais entre os sexos (20-22). Na DFP, nenhum estudo investigou as diferenças sexuais em relação a fatores psicológicos, enquanto uma revisão sistemática recente os investigou nos LDPs (23). Bartholomew et al. relataram LDPs mais baixos tanto em mulheres quanto em homens com DFP em

comparação com os controles, enquanto uma análise de subgrupo indicou uma tendência para mulheres com DFP apresentarem LDPs inferiores aos dos homens (23). No entanto, são necessários outros estudos para apoiar ou refutar esses achados (23). Da mesma forma, é justificada a investigação das diferenças sexuais em fatores psicológicos em pessoas com DFP. Uma vez que os fatores psicológicos e de processamento da dor podem ter apresentações diferentes em mulheres e homens com DFP, suas correlações com os desfechos clínicos também podem diferir. Portanto, também é necessário investigar a correlação entre fatores psicológicos e de processamento da dor com desfechos clínicos como dor, função e nível de atividade física autorreportados e desempenho físico de acordo com o sexo.

Os objetivos deste estudo foram: (1) comparar a cinesiofobia, catastrofização da dor e LDPs entre mulheres e homens com e sem DFP; (2) investigar a correlação desses fatores com a dor, função e nível de atividade física autorreportados e desempenho físico em mulheres e homens com DFP.

3.2 MÉTODOS

Este estudo observacional transversal foi relatado segundo o STROBE (24) e REPORT-PFP (25).

Participantes

Os participantes foram recrutados através das redes sociais e anúncios em universidades e academias locais. Cento e sessenta e três participantes, com idades entre 18-40 anos, foram incluídos e divididos em quatro grupos: mulheres com DFP (n = 65), homens com DFP (n = 38), mulheres sem DFP (n = 30), e homens sem DFP (n = 30). Para serem

incluídos no grupo DFP, os participantes tiveram que apresentar sintomas de DFP durante atividades que sobrecarregam a articulação femoropatelar (AFP) (e.g., agachamento, subir ou descer escadas, correr, saltar); sintomas insidiosos com duração mínima de três meses; e pior nível de dor no joelho de pelo menos 20 mm em um Escala Visual Analógica de Dor (EVA) 0-100 mm nos últimos 30 dias (26). Foram incluídos no grupo controle os participantes sem sinais e sintomas de DFP ou qualquer outra desordem dos membros inferiores. Foram excluídos participantes com evidência clínica de qualquer outra desordem de joelho (e.g., lesão de menisco, tendinopatia patelar, osteoartrite) ou histórico de cirurgia no joelho.

Procedimentos

Foram inicialmente obtidos dados demográficos como massa corporal, altura, idade, lateralidade dos sintomas e duração dos sintomas. Os participantes foram então instruídos a responder questionários autoadministrados, bem como os LDPs e o desempenho físico foram avaliados. Os LDPs e as avaliações de desempenho físico foram realizados no membro sintomático daqueles com DFP unilateral (20 homens e 20 mulheres) ou no membro mais sintomático daqueles com DFP bilateral (45 mulheres e 18 homens). Para os participantes assintomáticos, o joelho avaliado foi selecionado aleatoriamente.

Dor autorreportada

Uma EVA (0-100 mm) foi utilizada para avaliar o pior nível de dor no joelho durante o mês anterior. A EVA é uma ferramenta confiável e válida para avaliar a dor autorreportada de pessoas com DFP (27). A EVA consiste em uma linha horizontal de 100 mm, com 0 representando nenhuma dor e 100 a pior dor imaginável.

Função autorreportada

O *Anterior Knee Pain Scale* (AKPS) foi usado para avaliar a função do joelho autorreportada. Esta ferramenta foi validada para pessoas com DFP, e foi relatada excelente confiabilidade de teste-reteste (27). A pontuação do questionário varia de 0 (menor capacidade funcional) a 100 (maior capacidade funcional).

Cinesiofobia

O *TAMPA Scale for Kinesiophobia* (TSK) foi usado para avaliar o medo de movimento ou re-lesão devido ao movimento. A ferramenta foi previamente validada e tem boa confiabilidade de teste-reteste (28). A pontuação varia de 17 a 68, com maior pontuação representando maior cinesiofobia.

Catastrofização da dor

O *Pain Catastrophizing Scale* (PCS) foi utilizado para avaliar o pensamento excessivamente negativo para a dor real ou percebida. Trata-se de uma escala válida e confiável que consiste em 13 perguntas que descrevem pensamentos e sentimentos que as pessoas experimentam quando sentem dor (29). A escala varia de 0 a 52, com escores mais elevados representando maior catastrofização da dor.

Nível de atividade física

O Questionário de Atividade Física Habitual de Baecke foi utilizado para avaliar a atividade física. Trata-se de um questionário válido e confiável composto por 16 questões distribuídas em três dimensões: atividade física no trabalho, práticas de lazer e ocupação

do tempo livre e locomoção (30). Escores mais elevados indicam níveis mais elevados de atividade física.

Limiares de dor a pressão

Os LDPs são definidos como o mínimo estímulo de pressão percebido como doloroso e são úteis para avaliar alterações de hiperalgesia e processamento da dor (31). Os LDPs foram avaliados utilizando-se um algômetro de pressão digital portátil (Wagner FPXTM25, Greenwich, CT, EUA) com ponta de 1 cm² colocado perpendicular à pele (32). Todas as medidas foram realizadas por um único avaliador treinado para exercer uma pressão de 0,50 kgf/s (32). Os participantes foram posicionados deitados em uma maca e os LDPs foram avaliados no centro da patela (hiperalgesia local) e no ombro (tubérculo menor do úmero) contralateral ao joelho avaliado (hiperalgesia generalizada) (32). Os participantes foram instruídos a relatar quando a sensação de pressão se tornasse dolorosa (32). Os LDPs foram avaliados duas vezes em cada local com intervalo de 30 segundos entre as avaliações, e a média foi utilizada para análise estatística (32).

Single Leg Hop Test

O *Single Leg Hop Test* (SLHT) foi utilizado para avaliar o desempenho físico. Os participantes foram posicionados com a perna testada em apoio unipodal, com os braços cruzados nas costas e a perna não apoiada com o joelho flexionado a 90° (17,33). Os participantes foram solicitados a saltar o mais longe possível e a aterrissar com a mesma perna, mantendo o equilíbrio (17,33). A distância em centímetros foi registrada com uma fita métrica considerando a posição inicial e final do calcanhar (17,33). Quando os participantes perderam o equilíbrio durante a aterrissagem ou soltaram os braços, a

tentativa não foi considerada válida e foi repetida (17,33). Foram registradas 3 repetições válidas e utilizadas para análise estatística.

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM SPSS Statistics 20) com nível de significância de $p < ,05$. A normalidade de todos os desfechos foi testada usando o teste Kolmogorov-Smirnov. Análise de Variância (ANOVA) de uma via com *pós-hoc* de Bonferroni foi utilizada para comparar os dados demográficos entre os grupos. Modelos lineares generalizados (GzLM) foram utilizados para investigar interações entre grupo e sexo sobre fatores psicológicos e de processamento da dor. Como a porcentagem de gordura corporal tem sido correlacionada com os LDPs em pessoas com DFP, a massa corporal foi incluída no modelo como covariável (34). Efeitos principais foram relatados quando não houve interações significativas. Comparações pareadas entre os grupos foram realizadas com o *pós-hoc sequential-Bonferroni*. Distribuições linear, gama ou *tweedie* foram selecionadas com base na distribuição dos desfechos e no “*the best goodness of fit*”. Também foram calculados a diferença média (DM), intervalos de confiança (IC) e tamanhos de efeito (*d* de Cohen). As diretrizes para interpretar o *d* de Cohen foram efeito pequeno ($\geq ,20$), efeito moderado ($\geq ,50$), e efeito grande ($\geq ,80$) (35). Foram calculados coeficientes de correlações entre a cinesiofobia, catastrofização de dor, LDPs, dor, função e nível de atividade física autorreportados e desempenho físico com os testes de correlação de Spearman. A classificação da correlação foi interpretada como pequena ($< ,4$), moderada ($\geq ,4$ - $< ,7$) e grande ($\geq ,7$) (35).

3.3 RESULTADOS

As médias e desvio padrão (DP) para os dados demográficos, medidas autorreportadas, LDPs e desempenho físico são apresentadas na Tabela 1. Os homens com DFP foram significativamente mais velhos do que os controles do mesmo sexo ($p = ,001$). As mulheres com DFP apresentaram altura significativamente maior ($p = ,041$) e massa corporal ($p = ,019$) do que as controles do mesmo sexo. Mulheres com e sem DFP apresentaram altura ($p < ,001$) e massa corporal ($p < ,001$ $p = ,005$) significativamente inferiores em comparação com homens com e sem DFP, respectivamente. No entanto, ao considerar o índice de massa corporal (IMC), não houve diferenças significativas entre os grupos.

Não houve nenhuma interação significativa grupo e sexo (Wald Chi-Square = ,01; $B = ,14$; $p = ,954$) e efeito principal do sexo (Wald Chi-Square = 1,15; $B = 1,64$; $p = ,283$) para cinesiofobia, mas houve um efeito principal significativo do grupo (Wald Chi-Square = 13,85; $B = -6,10$; $p < ,001$). As comparações pós-hoc revelaram maior cinesiofobia em mulheres (DM: 6,10; IC 95%: 1,88-10,33; $p = ,001$) e homens (DM: 5,96; IC 95%: 1,55-10,37; $p = ,003$) com DFP em comparação com os controles do mesmo sexo.

Não houve nenhuma interação significativa grupo e sexo (Wald Chi-Square = 3,59; $B = -6,25$; $p = ,058$) e efeito principal do sexo (Wald Chi-Square = ,62; $B = 2,41$; $p = ,429$) para a catastrofização da dor, mas houve um efeito principal significativo do grupo (Wald Chi-Square = 26,90; $B = -9,46$; $p < ,001$). Comparações pós-hoc revelaram maior catastrofização de dor em mulheres (DM: 9,46; IC 95%: 4,90-14,01; $p < ,001$) e homens

(DM: 15,71; IC 95%: 8,63-27,78; $p < ,001$) com DFP em comparação com os controles do mesmo sexo. Os tamanhos de efeito são apresentados na Tabela 2.

Não houve nenhuma interação significativa grupo e sexo (Wald Chi-Square = 2,46; $B = ,60$; $p = 0,117$) e efeito principal do grupo (Wald Chi-Square = 1,20; $B = -,21$; $p = ,272$) para os LDPs do ombro, mas houve um efeito principal significativo do sexo (Wald Chi-Square = 28,88; $B = 1,31$; $p < ,001$). Comparações pós-hoc revelaram LDPs do ombro menores em mulheres com (DM: -1,31; IC 95%: -1,89--0,74; $p < ,001$) e sem (DM: -1,92; IC 95%: -2,75--1,08; $p < ,001$) DFP em comparação com homens com e sem DFP, respectivamente.

Não houve nenhuma interação significativa grupo e sexo para os LDPs da patela (Wald Chi-Square = ,56; $B = -,30$; $p = ,453$), mas houve um efeito principal significativo do grupo (Wald Chi-Square = 14,61; $B = 1,04$; $p < ,001$) e do sexo (Wald Chi-Square = 20,64; $B = 1,15$; $p < ,001$). As comparações pós-hoc revelaram LDPs da patela menores nas mulheres (DM: -1,04; IC 95%: -1,71--,-,36; $p = ,001$) e homens (DM: -,74; IC 95%: -1,43--,-,04; $p = ,033$) com DFP em comparação com os controles do mesmo sexo, bem como LDPs da patela menores em mulheres com (DM: -1,14; IC 95%: -1,80--,-,50; $p < ,001$) e sem DFP (DM: -,85; IC 95%: -1,65--,-,05; $p = ,033$) em comparação com homens com e sem DFP, respectivamente.

A cinesiofobia foi moderadamente correlacionada com a dor ($r\hat{o} = ,44$; $p < ,001$) e função ($r\hat{o} = -,55$; $p < ,001$) autorreportadas em mulheres com DFP, mas essas relações não foram estatisticamente significativas em homens com DFP. A catastrofização da dor foi

moderadamente correlacionada com dor ($r^2 = 0,42$ a $0,53$; $p < ,001$ a $p = ,009$) e função ($r^2 = -0,43$ a $-0,58$; $p < ,001$ a $p = ,007$) autorreportadas em mulheres e homens com DFP. Os LDPs do ombro foram significativamente correlacionados apenas com a dor autorreportada em homens com DFP, mas com um pequeno efeito ($r^2 = ,34$; $p = ,035$). Os LDPs da patela foram significativamente correlacionados com a função autorreportada ($r^2 = ,33$; $p = ,008$) e desempenho físico ($r^2 = ,34$; $p = ,005$) em mulheres com DFP, mas com um efeito pequeno. O nível de atividade física não foi significativamente correlacionado com qualquer fator psicológico ou de processamento da dor. Todas as correlações são apresentadas na Tabela 3.

3.4 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo investigar se os fatores psicológicos e de processamento da dor têm apresentações diferentes em mulheres e homens com e sem DFP e se suas relações com desfechos clínicos também diferem de acordo com o sexo. No geral, as pessoas com DFP apresentaram maior cinesiofobia e catastrofização da dor em comparação com os controles do mesmo sexo (i.e., efeito de grupo), embora não difiram entre mulheres e homens com DFP (i.e., sem efeito de sexo). No entanto, fatores psicológicos, especialmente a cinesiofobia, parecem desempenhar um papel maior na dor e função das mulheres com DFP em comparação com os homens com DFP. Em relação ao processamento da dor, as mulheres com DFP apresentaram menores LDPs da patela em comparação com os controles do mesmo sexo e homens com DFP, sugerindo um efeito concomitante de grupo e sexo. Por fim, as mulheres com DFP apresentaram LDPs do ombro menores em comparação com homens com DFP, embora não tenham sido observadas diferenças com controles do mesmo sexo. Juntos, esses resultados indicam

diferenças relacionadas ao grupo e ao sexo nos fatores psicológicos e de processamento da dor em pessoas com DFP, respectivamente. Também foram observadas diferenças relacionadas ao sexo na correlação com os desfechos clínicos, que devem ser levadas em conta na avaliação e gerenciamento de pessoas com DFP.

Nossos achados estão em consonância com estudos anteriores (8,36) indicando níveis mais elevados de cinesiofobia e catastrofização da dor em pessoas com DFP. No entanto, nossas hipóteses de que haveria diferenças sexuais na cinesiofobia e na catastrofização da dor não foram confirmadas. Sugere-se que a cinesiofobia e a catastrofização da dor se desenvolvem como uma resposta mal adaptativa às experiências negativas de dor, que levam as pessoas com dor crônica a serem excessivamente vigilantes e a evitar estímulos percebidos como dolorosos (20,37). Embora tenha sido relatado anteriormente que o sexo desempenhe um papel na cinesiofobia e na catastrofização da dor (18-20), a DFP parece ter uma influência maior do que o sexo, o que pode explicar nossos achados. A cinesiofobia e a catastrofização da dor são consideradas importantes no planejamento do tratamento, exame clínico e prognóstico (13), e devem ser avaliadas tanto em mulheres quanto em homens com DFP.

As correlações da catastrofização da dor com a dor e função autorreportadas foram ligeiramente maiores em mulheres do que em homens com DFP, enquanto a cinesiofobia se correlacionou com esses desfechos apenas em mulheres com DFP. Correlações da catastrofização da dor e cinesiofobia com a dor e função autorreportadas já foram relatadas em coortes de sexo misto, predominantemente, compostas por mulheres (72-89,4%) (12,38,39). No entanto, nosso estudo é o primeiro a demonstrar que a cinesiofobia

pode desempenhar um papel maior nos desfechos clínicos das mulheres do que dos homens com DFP. Da mesma forma, um estudo recente relatou que a cinesiofobia mediou significativamente a relação entre dor e qualidade de vida após cirurgia lombar, o que foi maior em mulheres do que em homens (40). Embora os níveis ligeiramente maiores de dor observados em mulheres com DFP possam explicar as diferenças sexuais nas correlações, o comportamento psicossocial também pode (41). Os homens frequentemente adotam “normas masculinas de gênero” de maior tolerância à dor, enquanto as mulheres adotam um comportamento que aceita a dor como parte normal da vida (42). No entanto, os mecanismos que sublinham essas diferenças nas pessoas com DFP representam um cenário a ser mais explorado.

Apesar da suposição do *fear-avoidance model's* de que piores fatores psicológicos estejam correlacionados com piores níveis de atividade física e desempenho físico (37), isso não foi apoiado por nossos achados. Outros estudos também não encontraram correlações entre fatores psicológicos, níveis de atividade física e desempenho físico em pessoas com DFP (36,38). Apesar da maioria das pessoas com DFP apresentarem cinesiofobia e catastrofização da dor aumentadas, ainda sim elas podem ser capazes de permanecer fisicamente ativas e ter desempenho físico em tarefas funcionais semelhante a pessoas assintomáticas (4,38). No entanto, aqueles que sentem medo da dor podem adaptar seu padrão de movimento a fim de minimizar os estímulos dolorosos subsequentes (43). Isso está em consonância com um estudo que relatou correlações significativas entre as crenças de medo e evitação e a adução do quadril durante o agachamento unipodal, abdução do joelho na descida de degrau e corrida, e adução do quadril na corrida em mulheres com DFP (44). Da mesma forma, outro estudo relatou

correlações significativas entre cinesiofobia e flexão máxima do joelho durante a descida de escadas em mulheres com DFP (45). Estudos futuros são necessários para investigar se a correlação entre a cinesiofobia e o padrão de movimento também acontece de forma similar em homens com DFP.

De acordo com uma meta-análise recente (9), as pessoas com DFP apresentaram LDPs da patela menores em comparação com os controles do mesmo sexo (i.e., efeito de grupo). Nossos resultados também mostraram LDPs da patela menores em mulheres com e sem DFP em comparação com os indivíduos do mesmo grupo e sexo oposto (i.e., efeito de sexo). Há evidências de que as mulheres são mais sensíveis à dor a pressão do que os homens (22,46). Mulheres com DFP apresentaram os menores LDPs, o que pode ser o resultado de um efeito cumulativo do sexo e da condição dolorosa. Os testes sensoriais quantitativos foram determinados como prioridades de pesquisa para predição de tratamento, fisiopatologia e prognóstico da DFP no consenso recentemente publicado sobre dor e características psicológicas (13). Nossos achados implicam que futuras pesquisas devem investigar mulheres e homens com DFP separadamente dada a possível influência do sexo nos achados.

Em contraste com os achados anteriores (9), não foram encontradas diferenças nos LDPs do ombro entre pessoas com DFP e controles, observou-se apenas um efeito de sexo. Este achado está de acordo com um estudo recente que relatou LDPs mais baixos em mulheres com dor no joelho em comparação com homens com dor no joelho, mas sem diferenças naqueles com e sem osteoartrite radiográfica do joelho (47). Estudos adicionais também não relataram manifestações de hiperalgesia generalizada em uma população com DFP,

endossando que este não é um achado incontestável em pessoas com DFP (48,49). Uma meta-regressão recente indicou correlações positivas entre idade e LDPs em pessoas com DFP (23), o que pode explicar os achados conflitantes. Evidências sugerem que pessoas mais jovens são mais propensas a sentir sensibilidade à dor a pressão (23). Investigações adicionais são justificadas para determinar se os achados da sensibilidade à dor a pressão são de fato dependentes da idade.

Os LDPs locais e generalizados apresentaram apenas correlações pequenas com dor e função autorreportados e desempenho físico, bem como nenhuma correlação com o nível de atividade física e fatores psicológicos. Um estudo recente também não relatou correlações de cinesiofobia e catastrofização da dor com testes sensoriais quantitativos (38). Em vez disso, a hiperalgesia local e generalizada foi recentemente relatada como correlacionada com a porcentagem de gordura corporal e massa muscular esquelética de pessoas com DFP, embora a quantidade de variância explicada tenha sido baixa no geral (34). Portanto, esses achados estão em consonância com o consenso recentemente publicado que não considerou os testes sensoriais quantitativos como clinicamente relevantes (13).

Implicações clínicas

Intervenções voltadas à cinesiofobia e à catastrofização da dor foram previamente propostas (50-54). A maioria delas consiste em intervenções cognitivas com foco na educação sobre mecanismos de dor, crenças psicológicas, enfrentamento de sintomas, manejo da carga e exposição gradual à atividade física (50-52). Nossos achados sugerem que intervenções direcionadas a fatores psicológicos podem ser aconselhadas a mulheres

e homens com DFP. No entanto, essas intervenções devem ser aplicadas com maior ênfase às mulheres com DFP, uma vez que a cinesiofobia só se correlacionou com dor e função autorreportadas nesta população.

Limitações

Algumas limitações deste estudo devem ser reconhecidas. Este estudo tem um desenho transversal, portanto, nenhuma causalidade pode ser inferida. Apenas adultos jovens foram incluídos em nosso estudo, o que pode limitar a generalização de nossos achados a adolescentes e idosos. Embora o desempenho físico tenha sido avaliado com o SLHT, não investigamos o padrão de movimento durante o teste (i.e., cinemática, cinética).

3.5 CONCLUSÃO

Pessoas com DFP apresentaram fatores psicológicos e de processamento da dor local prejudicados em comparação com os controles do mesmo sexo. Os LDPs do ombro e da patela foram menores em mulheres do que em homens com e sem DFP, enquanto a cinesiofobia e a catastrofização da dor não diferiram de acordo com o sexo em pessoas com DFP. No entanto, os fatores psicológicos, especialmente a cinesiofobia, parecem desempenhar um papel maior nos desfechos clínicos das mulheres do que nos homens com DFP. Portanto, as diferenças sexuais em fatores psicológico e de processamento da dor devem ser consideradas na avaliação e gerenciamento de pessoas com DFP.

3.6 ÉTICA

Os autores deste manuscrito confirmam que este estudo foi realizado de acordo com o Código de Ética da Associação Médica Mundial - Declaração de Helsinki. A aprovação

ética para este estudo foi recebida pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual Paulista (número de registro 1.484.129). Todos os participantes forneceram consentimento por escrito informado.

3.7 ACESSIBILIDADE DOS DADOS

Os conjuntos de dados utilizados e/ou analisados durante o presente estudo estão disponíveis a pedido com o autor correspondente.

3.8 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

JCPS e AFBB contribuíram igualmente e compartilham a primeira autoria, elas contribuíram para a concepção e elaboração do manuscrito; aquisição, análise e interpretação dos dados; e redigiram o manuscrito. RVB contribuiu para a concepção, interpretação dos dados e revisão do manuscrito. MCB e HSL contribuíram para a interpretação dos dados e revisão do manuscrito. FMA contribuiu para a concepção, projeto e revisão do manuscrito. Todos os autores aprovaram a versão submetida.

3.9 DECLARAÇÃO DE INTERESSE

Os autores declaram que não têm interesses financeiros ou relações pessoais conhecidas que possam ter aparecido para influenciar o trabalho relatado neste artigo.

3.10 FONTES DE FINANCIAMENTO

Este trabalho foi apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (processos números 2022/01558-4; 2022/10236-0; 2020/14715-5). O financiador não desempenhou nenhum papel no desenho, conduta ou relatório.

3.11 REFERÊNCIAS

1. Smith BE, Selfe J, Thacker D, Hendrick P, Bateman M, Moffatt F, et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018;13(1):e0190892.
2. Glaviano NR, Bazett-Jones DM, Boling MC. Pain severity during functional activities in individuals with patellofemoral pain: A systematic review with meta-analysis. *J Sci Med Sport*. 2022;25(5):399–406.
3. Briani RV, Pazzinatto MF, Waiteman MC, de Oliveira Silva D, de Azevedo FM. Association between increase in vertical ground reaction force loading rate and pain level in women with patellofemoral pain after a patellofemoral joint loading protocol. *Knee*. 2018;25(3):398–405.
4. Glaviano NR, Holden S, Bazett-Jones DM, Singe SM, Rathleff MS. Living well (or not) with patellofemoral pain: A qualitative study. *Phys Ther Sport*. 2022;56:1–7.
5. Ducatti MHM, Waiteman MC, Botta AFB, Lopes H dos S, Glaviano NR, Azevedo FM de, et al. Knee flexor strength, rate of torque development and flexibility in women and men with patellofemoral pain: Relationship with pain and the performance in the single leg bridge test. *Phys Ther Sport*. 2021;50:166–72.
6. Stathopulu E, Baildam E. Anterior knee pain: A long-term follow-up. *Rheumatol*. 2003;42(2):380–2.
7. Eijkenboom JFA, Timmer ER, Van Heijden RAD, De Kanter JML, Oei EHG, Bierma-Zeinstra SMA, et al. Association between self-reported measures, physical examination, and early magnetic resonance imaging signs of osteoarthritis in patients with patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2019;49(9):634–9.
8. Maclachlan LR, Collins NJ, Matthews MLG, Hodges PW, Vicenzino B. The psychological features of patellofemoral pain: A systematic review. *Br J Sport Med*. 2017;51(9):732–42.
9. De Oliveira Silva D, Rathleff MS, Petersen K, De Azevedo FM, Barton CJ. Manifestations of pain sensitization across different painful knee disorders: A systematic review including meta-analysis and metaregression. *Pain Med*. 2019;20(2):335–58.
10. Maclachlan LR, Matthews M, Hodges PW, Collins NJ, Vicenzino B. The psychological features of patellofemoral pain: A cross-sectional study. *Scand J Pain*. 2018;18(2):261–71.
11. Selhorst M, Fernandez-Fernandez A, Schmitt L, Hoehn J. Adolescent psychological beliefs, but not parent beliefs, associated with pain and function in adolescents with patellofemoral pain. *Phys Ther Sport*. 2020;45:155–60.
12. Domenech J, Sanchis-Alfonso V, López L, Espejo B. Influence of kinesiophobia and catastrophizing on pain and disability in anterior knee pain patients. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc*. 2013;21(7):1562–8.
13. Vicenzino BT, Rathleff MS, Holden S, Maclachlan L, Smith BE, de Oliveira Silva D, et al. Developing Clinical and Research Priorities for Pain and Psychological Features in People With Patellofemoral Pain: An International

- Consensus Process With Health Care Professionals. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2022;52(1):29–39.
14. Boling MC, Nguyen A-D, Padua DA, Cameron KL, Beutler A, Marshall SW. Gender specific risk factor profiles for patellofemoral pain. *Clin J Sport Med.* 2021;31(1):49–46.
 15. Høglund LT, Burns RO, Stepney, Jr AL. Do males with patellofemoral pain have posterolateral hip muscle weakness? *Int J Sports Phys Ther.* 2018;13(2):160–70.
 16. Nakagawa TH, Moriya ETU, MacIel CD, Serrão F V. Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(6):491–501.
 17. Botta AFB, Waiteman MC, Perez VO, Garcia CLG, Bazett-Jones DM, Azevedo FM de, et al. Trunk muscle endurance in individuals with and without patellofemoral pain: Sex differences and correlations with performance tests. *Phys Ther Sport.* 2021;52:248–55.
 18. Rovner GS, Sunnerhagen KS, Björkdahl A, Gerdle B, Börsbo B, Johansson F, et al. Chronic pain and sex-differences; Women accept and move, while men feel blue. *PLoS One.* 2017;12(4):1–12.
 19. Forsythe LP, Thorn B, Day M, Shelby G. Race and sex differences in primary appraisals, catastrophizing, and experimental pain outcomes. *J Pain.* 2011;12(5):563–72.
 20. Keefe FJ, Lefebvre JC, Egert JR, Affleck G, Sullivan MJ, Caldwell DS. The relationship of gender to pain, pain behavior, and disability in osteoarthritis patients: The role of catastrophizing. *Pain.* 2000;87(3):325–34.
 21. Fulkerson JP, Arendt EA. Anterior knee pain in females. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;Mar(372):69–73.
 22. Fillingim RB, King CD, Ribeiro-Dasilva MC, Williams BR-, Riley JL. Sex, gender, and pain: A review of recent clinical and experimental findings. *J Pain.* 2009;10(5):447–85.
 23. Bartholomew C, Lack S, Neal B. Altered pain processing and sensitisation is evident in adults with patellofemoral pain: A systematic review including meta-analysis and meta-regression. *Scand J Pain.* 2019;20(1):11–27.
 24. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *PLoS Med.* 2007;4(10):1623–7.
 25. Barton CJ, De Oliveira Silva D, Morton S, Collins NJ, Rathleff MS, Vicenzino B, 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):1135–43.
 26. Crossley KM, Stefanik JJ, Selfe J, Collins NJ, Davis IS, Powers CM, et al. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome. *Br J Sports Med.* 2016;50(14):839–43.
 27. Crossley KM, Bennell KL, Cowan SM, Green S. Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: Which are reliable and valid? *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(5):815–22.

28. French DJ, France CR, Vigneau F, French JA, Evans RT. Fear of movement/(re)injury in chronic pain: A psychometric assessment of the original English version of the Tampa scale for kinesiophobia (TSK). *Pain*. 2007;127(1–2):42–51.
29. Wheeler CHB, de Williams ACC, Morley SJ. Meta-analysis of the psychometric properties of the Pain Catastrophizing Scale and associations with participant characteristics. *Pain*. 2019;160(9):1946–53.
30. Baecke JAH, Burema J, Frijters JER. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr*. 1982;36(5):936–42.
31. Arendt-Nielsen L, Morlion B, Perrot S, Dahan A, Dickenson A, Kress HG, et al. Assessment and manifestation of central sensitisation across different chronic pain conditions. *Eur J Pain (United Kingdom)*. 2018;22(2):216–41.
32. Pazzinatto MF, de Oliveira Silva D, Pradela J, Coura MB, Barton C, de Azevedo FM. Local and widespread hyperalgesia in female runners with patellofemoral pain are influenced by running volume. *J Sci Med Sport*. 2017;20(4):362–7.
33. Briani R V., de Oliveira Silva D, Ducatti MHM, Lopes HS, Ferreira AS, Mentiplay BF, et al. Knee flexor strength and rate of torque development deficits in women with patellofemoral pain are related to poor objective function. *Gait Posture*. 2021;83:100–6.
34. Ferreira AS, Lack S, Taborda B, Pazzinatto MF, De Azevedo FM, De Oliveira Silva D. Body fat and skeletal muscle mass, but not body mass index, are associated with pressure hyperalgesia in young adults with patellofemoral pain. *Brazilian J Phys Ther*. 2022;26(4):100430.
35. Dancy CP, Reidy J. *Estatística sem matemática para psicologia*. 3 rd. Porto Alegre: Artmed; 2006. 608 p.
36. Priore LB, Azevedo FM, Pazzinatto MF, Ferreira AS, Hart HF, Barton C, et al. Influence of kinesiophobia and pain catastrophism on objective function in women with patellofemoral pain. *Phys Ther Sport*. 2019;35:116–21.
37. Vlaeyen JWS, Linton SJ. Fear-avoidance model of chronic musculoskeletal pain: 12 years on. *Pain*. 2012;153(6):1144–7.
38. Maclachlan LR, Collins NJ, Hodges PW, Vicenzino B. Psychological and pain profiles in persons with patellofemoral pain as the primary symptom. *Eur J Pain (United Kingdom)*. 2020;24(6):1182–96.
39. Doménech J, Sanchis-Alfonso V, Espejo B. Changes in catastrophizing and kinesiophobia are predictive of changes in disability and pain after treatment in patients with anterior knee pain. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22(10):2295–300.
40. Higuchi D, Kondo Y, Watanabe Y, Miki T. Sex Differences in the Mediating Effect of Kinesiophobia on Chronic Pain , Dysesthesia , and Health-Related Quality of Life in Japanese Individuals Aged 65 Years Old and Older Treated with Surgery for Lumbar Spinal Stenosis. *J Pain Res*. 2022;15:1845–54.
41. Meints SM, Edwards RR. Evaluating Psychosocial Contributions to Chronic Pain Outcomes. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*. 2018;20(87):168–82.
42. Myers CD, Riley JL, Robinson ME. Psychosocial contributions to sex-correlated differences in pain. *Clin J Pain*. 2003;19(4):225–32.
43. Pincus T, Smeets RJEM, Simmonds MJ, Sullivan MJL. The fear avoidance model disentangled: Improving the clinical utility of the fear avoidance model.

- Clin J Pain. 2010;26(9):739–46.
44. Glaviano NR, Saliba S. Association of altered frontal plane kinematics and physical activity levels in females with patellofemoral pain. *Gait Posture*. 2018;65(June):86–8.
 45. De Oliveira Silva D, Barton CJ, Briani RV, Taborda B, Ferreira AS, Pazzinatto MF, et al. Kinesiophobia, but not strength is associated with altered movement in women with patellofemoral pain. *Gait Posture*. 2019;68:1–5.
 46. Riley JL, Robinson ME, Wise EA, Myers CD, Fillingim RB. Sex differences in the perception of noxious experimental stimuli: A meta-analysis. *Pain*. 1998;74(2–3):181–7.
 47. Sylwander C, Larsson I, Haglund E, Bergman S, Andersson MLE. Pressure pain thresholds in individuals with knee pain: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):1–10.
 48. Rathleff MS, Rathleff CR, Stephenson A, Mellor R, Matthews M, Crossley K, et al. Adults with patellofemoral pain do not exhibit manifestations of peripheral and central sensitization when compared to healthy pain-free age and sex matched controls – An assessor blinded cross-sectional study. *PLoS One*. 2017;12(12):1–12.
 49. Bartholomew C, Edwards L, Lack S. Pressure pain thresholds in adults with patellofemoral pain and patellofemoral joint osteoarthritis: A case-control study. *Scand J Pain*. 2019;19(4):713–23.
 50. Selhorst M, Fernandez-Fernandez A, Schmitt L, Hoehn J. Effect of a Psychologically Informed Intervention to Treat Adolescents With Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2021;102(7):1267–73.
 51. Smith BE, Hendrick P, Bateman M, Moffatt F, Rathleff MS, Selfe J, et al. A loaded self-managed exercise programme for patellofemoral pain: A mixed methods feasibility study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):1–13.
 52. Hott A, Brox JI, Pripp AH, Juel NG, Paulsen G, Liavaag S. Effectiveness of Isolated Hip Exercise, Knee Exercise, or Free Physical Activity for Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*. 2019;47(6):1312–22.
 53. Bagheri S, Naderi A, Mirali S, Calmeiro L, Brewer BW. Adding mindfulness practice to exercise therapy for female recreational runners with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *J Athl Train*. 2021;56(8):902–11.
 54. Priore LB, Lack S, Garcia C, Azevedo FM, de Oliveira Silva D. Two Weeks of Wearing a Knee Brace Compared With Minimal Intervention on Kinesiophobia at 2 and 6 Weeks in People With Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020;101(4):613–23.

Tabela 1. Média (DP) para dados demográficos, medidas autorreportadas, LDPs e performance física.

Variáveis	Média (DP)			
	Mulheres sem PFP (n=30)	Homens sem PFP (n=30)	Mulheres com PFP (n=65)	Homens com PFP (n=38)
<i>Demográficos</i>				
Idade (anos)	22,33 (2,89)	21,23 (2,22) ^a	23,49 (4,96)	25,08 (4,61) ^a
Altura (cm)	160,08 (6,04) ^{ab}	176,38 (6,53) ^b	163,79 (5,77) ^{ab}	175,75 (6,49) ^b
Massa corporal (kg)	58,27 (11,52) ^{ab}	76,68 (10,36) ^b	67,35 (15,47) ^{ab}	76,86 (14,30) ^b
IMC (kg/cm ²)	22,79 (4,64)	24,68 (2,94)	25,03 (5,12)	24,83 (4,28)
<i>Medidas autorreportadas</i>				
TSK	27,23 (5,35)	30,23 (5,53)	33,94 (8,75)	36,21 (7,41)
PCS	3,17 (7,00)	3,37 (6,00)	14,55 (10,83)	18,18 (10,01)
Pior nível de dor no mês passado (mm)	NA	NA	55,00 (19,53)	49,34 (19,80)
Duração dos sintomas (meses)	NA	NA	57,91 (52,41)	58,16 (50,13)
Sintomas bilaterais (n)	NA	NA	45	18
Função autorreportada (AKPS)	98,83 (2,37)	99,07 (2,26)	77,42 (10,97)	80,79 (9,17)
Nível de atividade física (Baecke)	7,80 (1,20)	8,13 (1,53)	7,90 (1,54)	8,43 (1,54)
<i>LDPs</i>				
LDPs do ombro	2,57 (,726)	4,42 (1,78)	2,75 (,972)	4,03 (1,02)
LDPs da patela	5,14 (1,13)	5,97 (1,17)	4,10 (1,35)	5,23 (1,03)
<i>Desempenho físico</i>				
SLHT (cm)	NA	NA	78,02 (20,54)	111,22 (27,43)

Abreviaturas: DP: desvio padrão; DFP: dor femoropatelar; IMC: índice de massa corporal; TSK: *TAMPA Scale for Kinesiophobia*; PCS: *Pain Catastrophizing Scale*; NA: não avaliado; AKPS: *Anterior Knee Pain Scale*; Baecke: Questionário habitual de atividade física de Baecke; LDPs: limiares de dor a pressão; SLHT: Single Leg Hop Test. As comparações com ANOVA foram calculadas apenas para os dados demográficos, ^aRepresenta diferença estatística significativa em comparação em relação as pessoas do sexo oposto e mesmo grupo. ^bRepresenta diferença estatística significativa das pessoas do grupo oposto e mesmo sexo.

Tabela 2. Tamanhos de efeito ajustados para comparações pós-hoc entre grupos.

Variáveis	Tamanho do efeito (IC 95%)	Interpretação
<i>TSK</i>		
Mulheres (DFP x Controles)	,82 (.38, 1,27)	Grande
Homens (DFP x Controles)	,80(. 30, 1,30)	Grande
Controles (Mulheres X Homens)	-,24 (-,74, ,27)	Pequeno
DFP (Mulheres X Homens)	-,22 (-,62, ,18)	Pequeno
<i>PCS</i>		
Mulheres (DFP x Controles)	,84 (, 39, 1, 29)	Grande
Homens (DFP x Controles)	1,27 (.75, 1,79)	Grande
Controles (Mulheres X Homens)	,79 (.27, 1,32)	Moderado
DFP (Mulheres X Homens)	-,57 (-, 57, ,23)	Moderado
<i>LDPs do ombro</i>		
Homens (DFP x Controles)	,24 (-,20, ,67)	Pequeno
Mulheres (DFP x Controles)	-,29 (-, 77, ,19)	Pequeno
Controles (Mulheres X Homens)	-1,61 (-2,20, -1,03)	Grande
DFP (Mulheres X Homens)	-1,24 (-1,68, -,81)	Grande
<i>LDPs da patela</i>		
Mulheres (DFP x Controles)	-,85 (-1,30, 40)	Grande
Homens (DFP x Controles)	-,60 (-1,09, -,11)	Moderado
Controles (Mulheres X Homens)	-, 68 (-1,20, -,16)	Moderado
DFP (Mulheres X Homens)	-,95 (-1,37, -,53)	Grande

Abreviaturas: IC: intervalo de confiança; TSK: *TAMPA Scale for Kinesiophobia*; PCS: *Pain Catastrophizing Scale*; LDPs: limiares de dor a pressão.

Tabela 3. Correlações para TSK, PCS e LDPs do ombro e da patela.

Variáveis	Mulheres com DFP (n=65)			Homens com DFP (n=38)			Variáveis	Mulheres com DFP (n=65)			Homens com DFP (n=38)		
	rô	p	Interpretação	rô	p	Interpretação		rô	p	Interpretação	rô	p	Interpretação
TSK							PCS						
LDPs do ombro	,21	,100	Pequena	,12	,466	Pequena	LDPs do ombro	,18	,161	Pequena	,31	,055	Pequena
LDPs da patela	-,05	,706	Pequena	,14	,387	Pequena	LDPs da patela	-,04	,772	Pequena	-,11	,501	Pequena
Pior nível de dor no mês passado (mm)	,44	<, 001^a	Moderada	,11	,531	Pequena	Pior nível de dor no mês passado (mm)	,53	<, 001^a	Moderada	,42	,009^a	Moderada
Função autorreportada (AKPS)	-,55	<, 001^a	Moderada	-,18	,274	Pequena	Função autorreportada (AKPS)	-,58	<, 001^a	Moderada	-,43	,007^a	Moderada
Nível de atividade física (Baecke)	,19	,128	Pequena	-,03	,850	Pequena	Nível de atividade física (Baecke)	,07	,583	Pequena	-,04	,803	Pequena
SLHT (cm)	-,11	,405	Pequena	-,24	,141	Pequena	SLHT (cm)	-,07	,594	Pequena	-,06	,730	Pequena
LDPs do ombro							LDPs da patela						
Pior nível de dor no mês passado (mm)	,06	,643	Pequeno	,34	,035^a	Pequena	Pior nível de dor no mês passado (mm)	-,01	,972	Pequena	-,17	,305	Pequeno
Função autorreportada (AKPS)	-,03	,794	Pequeno	-,08	,633	Pequena	Função autorreportada (AKPS)	,33	,008^a	Pequena	,19	,267	Pequeno
Nível de atividade física (Baecke)	,22	,076	Pequeno	-,01	,941	Pequena	Nível de atividade física (Baecke)	,15	,249	Pequena	,01	,955	Pequeno
SLHT (cm)	,23	,064	Pequeno	,21	,202	Pequena	SLHT (cm)	,34	,005^a	Pequena	,25	,129	Pequeno

Abreviaturas: DFP: dor femoropatelar; TSK: *TAMPA Scale for Kinesiophobia*; PCS: *Pain Catastrophizing Scale*, LDPs: limiares de dor a pressão; AKPS: *Anterior Knee Pain Scale*; Baecke: Questionário habitual de atividade física de Baecke; SLHT: Single Leg Hop Test, ^aRepresenta significância estatística.

CAPÍTULO 4 - Dor femoropatelar ao longo do tempo: Protocolo para um estudo prospectivo longitudinal investigando fatores físicos e não físicos

Autores: Ana Flavia Balotari Botta, Marina Cabral Waiteman, Matheus Henrique Maiolini Ducatti, Carmen Lúcia Gomes Garcia, Lucca André Liporoni Bego Farinelli, David Matthew Bazett-Jones, Ronaldo Valdir Briani, Fábio Mícolis de Azevedo.

Artigo publicado no periódico *Frontiers in Sports and Active Living*.

DOI: <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.1081943>



OPEN ACCESS

EDITED BY
Yaodong Gu,
Ningbo University, China

REVIEWED BY
Yuqi He,
University of Pannonia, Hungary
Xuanzhen Cen,
Óbuda University, Hungary

*CORRESPONDENCE
Ana Flavia Balotari Botta
✉ anafbotta@hotmail.com

SPECIALTY SECTION
This article was submitted to Biomechanics and Control of Human Movement, a section of the journal *Frontiers in Sports and Active Living*

RECEIVED 27 October 2022

Patellofemoral pain over time: Protocol for a prospective, longitudinal study investigating physical and non-physical features

Ana Flavia Balotari Botta^{1*}, Marina Cabral Waiteman¹,
Matheus Henrique Maiolini Ducatti²,
Carmen Lúcia Gomes Garcia³,
Lucca André Liporoni Bego Farinelli²,
David Matthew Bazett-Jones², Ronaldo Valdir Briani² and
Fábio Mícolis de Azevedo³

Palavras-chave: dor no joelho, análise de movimento, sensibilização da dor, medo do movimento, catastrofização

Resumo

Objetivos: Este é um protocolo de um estudo prospectivo longitudinal que tem como objetivos investigar 1) alterações de grupo e/por tempo ao longo de um mínimo de 15 meses de *follow-up* nos sintomas de dor femoropatelar (DFP), biomecânica, função muscular, processamento da dor e fatores psicológicos; 2) até que ponto as mudanças na biomecânica, função muscular, processamento da dor e fatores psicológicos estão associadas a alterações na dor autorreportada, medidas de desempenho físico, função autorreportada, qualidade de vida relacionada à saúde (QV) e nível de atividade física.

Métodos: Indivíduos com DFP (n=144) e indivíduos controle (n=85) sem DFP foram avaliados no *baseline*. Os desfechos avaliados incluíram: cinemática 3D e cinética durante o agachamento unipodal, descida de degrau e salto unipodal; torque máximo e taxa de desenvolvimento do torque dos abdutores de quadril e extensores/flexores de joelho; *force steadiness* dos abdutores de quadril e extensores de joelho; *endurance* do tronco anterior e lateral; limiares de dor a pressão no centro da patela e ombro contralateral; cinesiofobia (*Tampa Scale for Kinesiophobia*); catastrofização da dor (*Pain Catastrophizing Scale*); pior dor autorreferida (Escala Visual Analógica de Dor); medidas de desempenho físico (*Single Leg Hop Test* e *Forward Step-Down Test*); função autorreportada (*Anterior Knee Pain Scale*); QV (*Medical Outcome Short-Form 36*) e nível de atividade física (Questionário de Baecke). As avaliações do *follow-up* serão idênticas ao *baseline* e serão realizadas após um mínimo de 15 meses. Modelos mistos lineares generalizados (GLMM) serão usados para investigar diferenças de grupo e/por tempo. Modelos de regressão linear serão utilizados para determinar até que ponto as alterações na biomecânica, função muscular, processamento da dor e fatores psicológicos estão associadas a alterações na dor autorreportada, medidas de desempenho físico, função autorreportada, QV e nível de atividade física.

Discussão: Fatores físicos e não físicos foram previamente associados a DFP. Contudo, o presente estudo será o primeiro a investigar de forma integrada sua evolução como parte da história natural da DFP e sua progressão. Dessa forma, poderemos determinar o seu comportamento a longo prazo, bem como a forma como se associam prospectivamente entre si e com desfechos clínicos. Isso fornecerá uma maior compreensão dos preditores da condição clínica em longo prazo e possíveis alvos para intervenções.

4.1 Introdução

A dor femoropatelar (DFP) é caracterizada por dor de início insidioso na região anterior/peri/retropatelar do joelho (1). Sua prevalência é de aproximadamente 25% na população geral e 35% em atletas profissionais (2). Incapacidade, redução da atividade física e vida social prejudicada são relatadas em pessoas com DFP (3,4). Outros prejuízos como menor função autorreportada, desempenho físico e qualidade de vida relacionada à saúde (QV) também foram relatados em indivíduos com DFP, juntamente com uma possível progressão para osteoartrite (5-8).

A DFP é multifatorial e envolve uma série de fatores físicos (e.g. cinética, cinemática, função muscular) e não físicos (e.g. fatores psicológicos) (9-11). Prejuízos em variáveis cinemáticas, cinéticas e de função muscular proximais, locais e distais foram relatadas naqueles com DFP (1,9,12-17), e associados ao aumento da sobrecarga da articulação femoropatelar (AFP) durante várias tarefas (9), fator que sugere-se desempenhar um papel central na DFP (9). Além do modelo patobiomecânico da DFP (8), há uma consciência crescente de que fatores não mecânicos também podem ser importantes no entendimento da condição (18). O processamento da dor (e.g., sensibilização local e central) e os fatores psicológicos (e.g., cinesiofobia e catastrofização da dor) também foram relatados como alterados em indivíduos com DFP (10,11). Tanto os fatores físicos quanto os não físicos estão associadas a pior dor, função e incapacidade (19-22). Porém diversas associações entre fatores físicos e não-físicos com a DFP ainda não são claras, incluindo sua associação prospectiva a longo prazo. A possível associação da sobrecarga da AFP com a DFP também não foi investigada, apesar de seu possível papel crítico (9).

A DFP não é auto-limitante e seu gerenciamento é desafiador, com sintomas que persistem por quase duas décadas. É relatado que dor a longo prazo continue em um a cada dois pacientes mesmo após o tratamento (3,23). A gravidade dos sintomas pode permanecer inalterada ou aumentar em 50% dos indivíduos afetados (24,25). Como tal, um padrão prospectivo semelhante também é esperado para os fatores físicos e não-físicos, dada a sua associação transversal relatada anteriormente com a DFP. A duração dos sintomas de DFP foi previamente associada a parâmetros biomecânicos (26) e de função muscular (27), bem como com a própria dor (27,28). No entanto, a maioria dos estudos realizados até o momento tem um desenho transversal ou intervencionista, o que impede o entendimento da história natural desses fatores em indivíduos com DFP.

Compreender mudanças ao longo do tempo em fatores físicos e não-físicos em indivíduos com DFP é um primeiro passo para obter conhecimento sobre a evolução da DFP e sua progressão. Além disso, investigar a associação prospectiva de desfechos clínicos (ou seja, dor autorreportada, medidas de desempenho físico, função autorreportada, QV e nível de atividade física) com fatores físicos e não-físicos pode contribuir para a identificação de preditores de dor e incapacidade a longo prazo, bem como possíveis alvos para intervenções. Projetamos, portanto, um estudo longitudinal prospectivo com o objetivo de investigar mudanças de grupo e/por tempo ao longo de um mínimo de 15 meses em indivíduos com DFP, avaliando a biomecânica, função muscular, processamento da dor, fatores psicológicos e desfechos clínicos. Além disso,

pretendemos investigar em que ponto as mudanças na biomecânica, função muscular, processamento da dor e fatores psicológicos estão associadas a alterações nos desfechos clínicos. Nossa hipótese é que: (1) indivíduos com DFP apresentarão pior biomecânica, função muscular, processamento da dor, fatores psicológicos e desfechos clínicos no *follow-up* em comparação com o *baseline*; (2) As diferenças potenciais entre indivíduos com DFP e sem DFP serão maiores no *follow-up*; (3) mudanças ao longo do tempo na biomecânica, função muscular, processamento da dor e fatores psicológicos serão associadas a mudanças nos desfechos clínicos; (4) haverá uma associação entre mudanças ao longo do tempo em fatores biomecânicos e psicológicos.

4.2 Métodos

Este é um protocolo de um estudo prospectivo longitudinal que foi aprovado pelo comitê de ética local da Universidade Estadual Paulista (número de aprovação: 4.6549.629). Todos os participantes forneceram consentimento informado por escrito. As avaliações do *baseline* já foram realizadas, e os participantes estão sendo acompanhados.

4.2.1 Participantes

Participantes de 18 a 40 anos foram recrutados por meio de anúncios em redes sociais, universidades, academias e parques públicos e divididos em dois grupos: indivíduos com DFP (n=144) e indivíduos sem DFP (n=85). Os seguintes critérios de inclusão foram considerados para o grupo DFP (29): (i) sintomas insidiosos de DFP com duração mínima de três meses, (ii) pior dor no joelho no último mês de pelo menos 20mm em uma Escala Visual Analógica de Dor (EVA) de 0-100mm, (iii) sintomas de DFP durante atividades que sobrecarregam a AFD (por exemplo, agachamento, corrida, salto, sentar por tempo prolongado, ambulação em escadas). Para serem incluídos no grupo controle, os participantes não apresentaram sinais ou sintomas de DFP ou outras condições neurológicas ou nos membros inferiores. Os critérios de exclusão para ambos os grupos foram histórico de: subluxação patelar, cirurgia em qualquer articulação do membro inferior, trauma ou lesão no joelho ou instabilidade ligamentar. Os critérios adicionais de exclusão para as avaliações de *follow-up* são: (i) ocorrência de trauma ou lesão no joelho (ambos os grupos); (ii) desenvolvimento de dor no joelho (apenas para grupo controle); (iii) desenvolvimento de outras condições médicas que possam influenciar os achados (ambos os grupos). As características dos participantes no *baseline* estão apresentadas na Tabela 1.

4.2.2 Procedimentos

A avaliação de *follow-up* será realizada em dois dias separados, de forma idêntica ao *baseline*. No primeiro dia, serão avaliadas características dos participantes, medidas autorreportadas, Limiares de dor a pressão (LDPs), medidas de desempenho físico, *endurance* do tronco anterior e lateral, cinemática 3D e cinética. Os participantes serão orientados a realizar todas as tarefas descalços e usar roupas leves. No segundo dia, serão avaliados o torque máximo, a taxa de desenvolvimento do torque [TDT], e o *force steadiness* dos abdutores de quadril e extensores/flexores de joelho. As medidas de

desempenho físico e o *endurance* lateral do tronco serão avaliadas bilateralmente, enquanto os LDPs, os dados cinéticos, cinemáticos, e medidas de função muscular serão avaliadas no membro do joelho sintomático ou mais sintomático (sintomas bilaterais) em indivíduos com DFP. Para os controles, o membro avaliado será selecionado aleatoriamente. O mesmo membro avaliado no *baseline* será coletado no *follow-up*. Pelo menos 15 meses após a avaliação do *baseline*, os participantes serão contatados por telefone ou *e-mail* e convidados a retornar à avaliação de *follow-up*.

4.2.3 Características dos participantes e medidas autorreportadas

A idade, a lateralidade da dor e a duração dos sintomas de DFP em meses serão inicialmente obtidas. Após, o peso e a altura serão avaliados utilizando uma balança calibrada com um estadiômetro (WELMY 110; WELMY, Brasil). A largura do joelho e do tornozelo serão medidos utilizando-se um paquímetro (150mm x 0.05mm/6"X1/128"; MARBERG, China) e o comprimento dos membros inferiores serão medidos com uma fita métrica da espinha ilíaca anterossuperior ao maléolo medial. As medidas antropométricas serão posteriormente incluídas no modelo biomecânico. Os percentuais de gordura corporal e massa muscular esquelética serão avaliados por meio de um aparelho de bioimpedância (OMRON HBF 514C; OMRON Healthcare; Japão) e calculados com equações válidas e confiáveis fornecidas pelo fabricante (30). As dobras cutâneas subescapular, do tríceps, do bíceps e supra ilíaca serão medidas com um adipômetro (CESCORF TOP TEC; CESCORF, Brasil) seguindo as recomendações da “*International Standards for Anthropometric Assessment*” (31). As medidas serão obtidas do lado direito do corpo, 3 vezes consecutivas, e a média será utilizada para análise estatística. Após, os participantes responderão a escalas e questionários autorreportados traduzidos e adaptados para a população brasileira, que estão detalhados abaixo (32-36).

4.2.3.1 Dor autorreportada

A dor autorreportada no joelho será avaliada com a EVA de 0-100 mm, na qual 0 representa sem dor e 100 a pior dor imaginável. O pior nível de dor no joelho durante o último mês, e o nível atual de dor (no início da coleta de dados) serão obtidos. Os participantes também serão questionados sobre seu nível de dor após a avaliação biomecânica e a avaliação da função muscular. A EVA foi previamente validada para indivíduos com DFP e possui boa confiabilidade [coeficiente de correlação intraclasse (CCI) = ,76; erro padrão de medida (EPM) = 6 mm; mínima diferença clinicamente importante (MDCI) = 20 mm] (37).

4.2.3.2 Função autorreportada

A função autorreportada será avaliada usando o *Anterior Knee Pain Scale* (AKPS). O AKPS é um questionário de 13 itens que avalia sintomas subjetivos e limitações funcionais em desordens femoropatelares (e.g., atrofia, subluxação, dor, edema, dificuldade de executar atividades de vida diária). Foi validado para indivíduos com DFP e tem boa confiabilidade (CCI= ,81; EPM = 3,1 pontos; MDCI = 10 pontos) (37,38). O

escore máximo para cada item varia de 5 a 10, e a soma de todos os itens gera um escore que varia de 0 (incapacidade máxima) a 100 (sem incapacidade).

4.2.3.3 Cinesiofobia

A cinesiofobia será avaliada utilizando-se o *TAMPA Scale for Kinesiophobia* (TSK). Esse questionário é uma ferramenta válida e confiável desenvolvida para mensurar o medo de movimentos dolorosos ou (re) lesão (CCI = ,82; EPM = 3,16 pontos; MDCI = 4 pontos) (33,39). O questionário consiste em 17 itens com afirmações relacionadas ao medo de movimento ou (re) lesão e os participantes são instruídos a responder o quanto eles concordam com cada item, com opções que variam de “concordo totalmente” a “discordo totalmente”. Os escores de cada item variam de 1 a 4, e a soma de todos os itens geram um escore final que varia de 17 a 68, com pontuações mais altas representando maior cinesiofobia.

4.2.3.4 Catastrofização da dor

A catastrofização da dor será avaliada utilizando o *Pain Catastrophizing Scale* (PCS). Essa é uma ferramenta válida e confiável que avalia os pensamentos excessivamente negativos para a dor real ou percebida (CCI = ,90; EPM = 2,79 pontos; mínima diferença detectável [MDD] = 7,73 pontos) (34,40). O questionário consiste em 13 itens com afirmações sobre catastrofização da dor e os participantes são instruídos a responder em qual grau elas descrevem seus pensamentos e sentimentos quando estão sentindo dor, com opções que variam de “mínima” a “muito intensa”. O escore de cada item varia de 0 a 4, e a soma de todos os itens gera um escore final que varia de 0 a 52, com pontuações mais altas representando maior catastrofização da dor.

4.2.3.5 Qualidade de vida relacionada à saúde

O *The Medical Outcome Short-Form 36* (SF-36) será usado para avaliar a QV. Esta ferramenta foi previamente validada e possui confiabilidade intra-avaliador satisfatória ($r = ,44$ a $,84$) (41,42). O SF-36 é composto por questões gerais relacionadas a oito domínios: capacidade funcional, aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental. As questões resultam em um escore para cada domínio que varia de 0 a 100, com pontuações mais altas representando melhor QV. Os oito domínios serão resumidos nos componentes mentais e físicos que serão calculados conforme recomendado por Taft et al. (43).

4.2.3.6 Nível de atividade física

O nível de atividade física autorreportado será avaliado utilizando-se o Questionário de Atividade Física Habitual de Baecke. Trata-se de um questionário válido e confiável (CCI = ,92). O questionário consiste em 16 questões relacionadas ao tipo, duração e intensidade da atividade física realizada pelos participantes nos últimos 12 meses. As questões resultam em três escores que representam três domínios: atividade física no

trabalho, práticas de lazer e ocupação do tempo livre e locomoção, os quais variam de 1 a 5 (44). Escores mais elevados indicam níveis mais elevados de atividade física.

4.2.4 Limiares de dor a pressão

Os LDPs são o estímulo mínimo de pressão percebido como doloroso e têm sido utilizados para avaliar alterações de processamento doloroso (45). Os LDPs serão avaliados usando um algômetro de pressão digital portátil (WAGNER FORCE TEN FDX, EUA) com uma ponta de um centímetro quadrado. Todas as medidas serão executadas por um único avaliador treinado para exercer uma pressão de 0,50 kgf/s (46). Os participantes serão posicionados deitados em supino em uma maca acolchoada. A ponta do algômetro será colocada perpendicular à pele em dois pontos: (i) o centro da patela (hiperalgesia local), e (ii) o tubérculo menor do úmero do ombro contralateral (hiperalgesia generalizada) (46). Os participantes serão orientados a relatar quando a sensação de pressão se tornar dolorosa (46). Os LDPs serão avaliados duas vezes em cada local com um intervalo de 30 segundos entre as avaliações, e a média será utilizada para análise estatística. Foi relatado que este protocolo tem boa confiabilidade intra-avaliador em indivíduos com DFP (CCI = ,72 a ,80; EPM = ,41 a ,55 kgf/s; MDD = 1,14 a 1,52 kgf/s) (47).

4.2.5 Desempenho físico

O *Single Leg Hop Test* (SLHT) e o *Forward Step-Down Test* (FSDT) serão obtidos como medidas de desempenho físico. Antes dos testes, três tentativas de familiarização serão realizadas para minimizar os efeitos de aprendizagem. Para realizar o SLHT, os participantes serão posicionados com a perna testada em apoio unipodal, com o joelho não testado flexionado em 90° e os braços cruzados atrás de suas costas. Eles serão orientados a saltar o mais longe possível, aterrissando na mesma perna e mantendo o equilíbrio (14,15). A distância entre a posição inicial e final do calcanhar será registrada em centímetros com uma fita métrica. Se os participantes perderem o equilíbrio ou movimentarem os braços, a tentativa não será considerada válida e será repetida (14,15). A média de três repetições válidas serão utilizadas para análise estatística. A confiabilidade desse teste foi relatada como excelente (CCI = ,96; EPM = 4,56 cm) (48). Para o FSDT, os participantes se posicionarão de pé com a perna testada em apoio sobre um degrau, as mãos na cintura e a perna não testada na frente do degrau com o joelho estendido e o tornozelo dorsiflexionado. A altura do degrau será padronizada para que todos os participantes atinjam 60° de flexão do joelho durante o teste (49). Os participantes serão orientados a tocar no chão com seu calcanhar não testado e, em seguida, retornar à posição inicial (15). Os participantes serão orientados a realizar o maior número possível de repetições em 30 segundos e o número de repetições será registrado (15). Quando o participante não tocar no chão, perder o equilíbrio ou mudar a posição de suas mãos, a repetição não será considerada válida e não será adicionada à pontuação final do teste (15). O FSDT será realizado uma vez sem interrupções. A confiabilidade deste teste foi relatada como excelente (CCI = ,94; EPM = ,53 repetição) (50).

4.2.6 Endurance muscular do tronco

O *endurance* anterior e lateral do tronco serão avaliados com os testes de prancha anterior e lateral, respectivamente. Para o teste de prancha anterior, os participantes serão inicialmente posicionados em prono em cima de um tapete de exercício, apoiados em seus antebraços e pés, com ombros e cotovelos flexionados a 90°. Os braços serão posicionados separados na largura do ombro e os pés na largura do quadril (15). Os participantes deverão levantar a pelve do chão, mantendo a posição estática o maior tempo possível (15). Para o teste de prancha lateral, os participantes serão posicionados deitados de lado em um tapete de exercício, com seus quadris em uma posição neutra, as pernas estendidas e ambos os pés juntos no tapete de exercício. O pé do lado que está sendo testado será posicionado atrás do pé contralateral, em uma posição escalonada. O braço de apoio será posicionado verticalmente com o cotovelo alinhado com o ombro, e a mão contralateral colocada na cintura (15). Os participantes devem levantar os quadris do tapete e manter a posição estática o máximo possível (15). Ambos os testes serão interrompidos quando os participantes não sustentarem mais a posição do teste e a duração em segundos será registrada (15). Incentivo verbal não será fornecido durante os testes, embora alguma correção verbal possa ser dada para corrigir o posicionamento dos participantes, se necessário. A confiabilidade desses testes foi relatada como excelente (CCI = ,91 a ,96; EPM = 4,79 a 5,46 s; MDC = 13,28 a 15,13 s) (51).

4.2.7 Biomecânica

Os dados cinéticos e cinemáticos durante as tarefas de agachamento unipodal, descida de degrau e salto unipodal serão coletados usando um sistema de análise de movimento com 5 câmeras a 100 Hz (VICON Motion Systems, Reino Unido) sincronizadas com uma plataforma de força a 4000 Hz (4060; BERTEC, EUA.). Marcadores retrorreflexivos (14mm) serão colocados de acordo com o modelo do fabricante “*Plug-in-Gait*”, com um marcador adicional na região medial do joelho. Após a colocação dos marcadores, um teste de calibração em postura ortostática será realizado, e o centro articular do joelho será determinado usando um dispositivo de alinhamento de joelho virtual (KAD) para minimizar erros de *cross-talk*. Os participantes serão então instruídos a realizar três tentativas de cada tarefa para familiarização. Para a tarefa de agachamento unipodal, os participantes serão solicitados a ficar em apoio com a perna testada em cima da plataforma de força e o joelho não testado flexionado a 90°. Eles serão instruídos a agachar em um ângulo superior a 60° de flexão do joelho e, em seguida, retornar à posição inicial. A tarefa de descida de degrau será realizada de forma semelhante ao FSDT, com exceção que será realizada em cima da plataforma de força e sem instruções para realizar o máximo de repetições possíveis. Serão obtidas cinco tentativas das tarefas de agachamento unipodal e descida de degrau. Para a tarefa de salto unipodal, os participantes vão se posicionar em cima da plataforma de força em apoio unipodal, com as mãos na cintura. Os participantes serão instruídos a saltar o mais longe possível com a perna testada, aterrissando com a mesma perna (fase de propulsão). O mesmo procedimento será então realizado com o participante aterrissando na plataforma de força (fase de aterrissagem). Três tentativas de cada fase serão obtidas, seis no total.

4.2.8 Função muscular

O torque máximo, TDT e *force steadiness* serão coletados com um dinamômetro isocinético com uma frequência de aquisição de 100 Hz (System 4 Pro; Biodex, EUA.). O grupo muscular inicial (abdutores de quadril ou extensores/flexores de joelho) e o tipo de contração (isométrica, concêntrica ou excêntrica) serão randomizados.

Para a avaliação dos extensores/flexores de joelho, os participantes se sentarão com os quadris e o joelho não testado flexionados a 90°. O eixo do dinamômetro será alinhado com o centro da articulação do joelho. Serão utilizados dois cintos cruzando o tronco, um ao redor da pelve e outro na coxa distal testada para estabilizar os participantes (13,14). O torque isométrico será testado a 60° de flexão do joelho, enquanto os torques concêntricos e excêntricos serão testados de 20° a 90° de flexão do joelho com uma velocidade angular de 30°/s (13,14). Para a avaliação dos abdutores de quadril, os participantes serão posicionados em decúbito lateral com a perna testada em cima da perna não testada e, quadris em posição neutra no plano sagital e transversal. O eixo do dinamômetro será alinhado à espinha ílica anterossuperior ao nível do trocanter maior (13). Quatro cintos serão usados para estabilizar a perna não testada e o tronco. O torque isométrico será testado a 30° de abdução do quadril e torques concêntricos e excêntricos serão testados de 0° a 30° de abdução do quadril com uma velocidade angular de 30°/s (13).

O torque máximo e a TDT serão avaliados da seguinte forma. Para a familiarização da contração isométrica, serão realizadas duas contrações submáximas de seis segundos, com intervalo de um minuto entre elas (13,14). Posteriormente, serão coletadas duas contrações máximas de seis segundos, com um intervalo de três minutos entre elas (13,14). Para a familiarização das contrações concêntrica e excêntrica, serão realizadas cinco contrações submáximas e duas contrações máximas com intervalo de um minuto entre elas (13,14). Em seguida, serão coletadas três contrações máximas de seis segundos, com intervalo de três minutos entre elas (13,14). Os participantes serão verbalmente incentivados a realizar contrações máximas e o feedback visual exibindo a curva de tempo/torque será fornecida (13).

O *force steadiness* será avaliado durante um teste de força isométrica submáxima. O torque-alvo corresponderá a 10% do torque máximo estimado a partir do teste isométrico (12,52). O monitor do dinamômetro exibirá o torque-alvo simultaneamente com o torque gerado pelo participante. Os participantes serão instruídos a alinhar o torque gerado com o torque alvo e mantê-lo o mais estável possível. Serão realizadas duas tentativas de familiarização de 10 segundos, com intervalo de 30 segundos entre eles (12,52). Em seguida, serão coletadas três tentativas de 20 segundos, com intervalo de um minuto entre elas (12,52).

4.2.9 Análise de dados

No Vicon Nexus (2.12; VICON Motion Systems, Reino Unido) um filtro Woltring com um erro quadrado de duas médias será aplicado para reduzir o ruído vibratório que pode surgir durante as trajetórias dos marcadores devido ao seu posicionamento nos tecidos moles. A Força de Reação do Solo (FRS) será filtrada a 10 Hz usando-se um filtro de quarta ordem zero-lag passa-baixa. Para as tarefas de agachamento unipodal e descida de degrau, o início da tarefa será definido como o momento em que o participante começa a realizar a fase descendente da tarefa (medida através do aumento da flexão do joelho do membro testado), enquanto o final da tarefa será definido como o momento em que o

participante retornou à posição de apoio bipodal (52) . Para a tarefa de salto unipodal, a fase de aterrissagem será definida desde o contato inicial (instante em que a FRS exceda pela primeira vez 10N) até o pico da flexão do joelho, enquanto a fase de propulsão será definida a partir do pico de flexão até a decolagem (instante em que a FRS caí pela primeira vez abaixo de 10N). A cinemática das articulações do quadril, joelho e tornozelo será calculada usando um sistema de coordenadas articulares, enquanto a cinemática do tronco e da pelve será calculada em relação ao sistema de coordenadas do laboratório. O pico e a amplitude de movimento do tronco, pelve, quadril, joelho e tornozelo nos planos sagital e frontal serão calculados. Os momentos articulares internos também serão calculados usando equações de dinâmica inversa de Newton-Euler e serão expressos como momentos internos normalizados pela massa corporal de cada participante (53). A força de contato e o estresse da AFP também serão calculados com base em um modelo biomecânico previamente descrito proposto por Devita e Hortobagyi (54). Neste modelo, os ângulos e momentos das articulações do quadril, joelho e tornozelo são usados para calcular a força muscular dos isquiotibiais, quadríceps e gastrocnêmio. Ao fazê-lo, o momento extensor do joelho é ajustado pela co-contracção dos flexores de joelho (55) (Figura 2). O estresse da AFP será então calculado para toda a tarefa, mas o pico máximo será a variável de interesse.

Os torques isométricos, concêntricos e excêntricos máximos serão determinados como o maior valor obtido durante cada tipo de contração e serão normalizados pela massa corporal de cada participante ($[N.m.kg^{-1}] \times 100$) (17,52). A TDT será calculada dividindo-se a variação do torque normalizado pela variação de tempo (ms) a partir do início da contração até 30% e 60% dos torques máximos (17,52). O início da contração será definido como o ponto em que a curva de torque excede o valor inicial em 2% do torque máximo (17,52). O *force steadiness* será determinada pelo coeficiente de variação do torque para cada tentativa (desvio padrão de torque/média do torque x 100) e a média das 3 tentativas será utilizada para análise estatística (12,52). Os primeiros e últimos 3 segundos de contração não serão considerados para análise (12,52). Rotinas MATLAB personalizadas serão usadas para obter todas as variáveis de interesse (R2017a; MathWorks, Inc, EUA.).

4.2.10 Análise Estatística

Serão calculadas estatísticas descritivas (média, mediana, desvio padrão e intervalos interquartis) para todas as variáveis de interesse. Modelos Mistos Lineares Generalizados (GLMM) será usado para investigar diferenças de grupo e/por tempo. O tipo de matriz será escolhido de acordo com o *Akaike Information Criterion* (AIC) para avaliar o índice de adesão do modelo (56). Quanto menor a AIC, maior a adesão (56). Os efeitos de interação em grupo e tempo serão considerados fixos, enquanto os efeitos dos participantes serão considerados aleatórios. Modelos de Regressão Linear serão utilizados para determinar, em que medida, as alterações na biomecânica, função muscular, processamento da dor e fatores psicológicos estão associados entre si e com alterações na dor autorreportada, medidas de desempenho físico, função autorreportada, QV e nível de atividade física em indivíduos com DFP.

4.3 Discussão

Esse é um protocolo de um estudo longitudinal prospectivo em andamento projetado para investigar mudanças de grupo e/por tempo ao longo de um mínimo de 15 meses de *follow-up* nos sintomas de DFP, biomecânica, função muscular, processamento da dor e fatores psicológicos; e até que ponto as mudanças na biomecânica, função muscular, processamento da dor e fatores psicológicos estão associadas a alterações na dor autorreportada, medidas de desempenho físico, função autorreportada, QV e nível de atividade física.

Vários estudos transversais relataram prejuízos em fatores físicos e não-físicos em indivíduos com DFP (9). Os prejuízos relatados até agora incluem: alterações articulares cinemáticas proximais, locais e distais, como menor flexão do joelho, maior adução do quadril e eversão do retropé (57); alterações articulares cinéticas, como menor momento extensor do joelho e maiores momentos de abdução do joelho (21,58), menor força, potência e *force steadiness* dos abdutores de quadril, extensores e flexores de joelho (12,13); níveis elevados de cinesiofobia e catastrofização da dor (59); hiperalgesia local e generalizada (11). No entanto, essas características são, normalmente, investigadas como fatores independentes e sua interação ainda precisa ser investigada.

O modelo patomecânico da DFP propôs que a cinemática e cinética articular alteradas possam ser impulsionadas por prejuízos na função muscular, o que levaria, em última análise, ao aumento da sobrecarga na AFP e dor (9). No entanto, estudos recentes têm proposto que fatores não físicos também podem desempenhar um papel na biomecânica articular alterada, sobrecarga e sintomas (64). Por exemplo, as crenças de evitação e medo tem sido associadas com adução de quadril durante agachamento unipodal, abdução de joelho durante descida de degrau, e abdução de joelho e adução do quadril durante a corrida em mulheres com DFP (61). Também foram relatadas associações entre os LDPs e abdução de joelhos durante a descida de degrau em indivíduos com DFP (63). Embora os achados desses estudos contribuam para a compreensão da interação entre fatores físicos e não-físicos em indivíduos com DFP, ainda há uma lacuna no conhecimento sobre como essa interação progride prospectivamente durante o curso natural da DFP.

A investigação do curso natural da DFP pode fornecer *insights* adicionais. Por exemplo, tem sido sugerido que o estresse na AFP desempenhe um papel central na fisiopatologia da DFP (9). No entanto, seu comportamento ao longo do tempo em indivíduos com DFP nunca foi investigado. Entendendo-se que os fatores físicos e não-físicos possam contribuir para o estresse da AFP (9,61-63), nosso estudo será capaz de fornecer dados sobre quais características têm associações com mudanças no estresse da AFP a longo prazo.

Este estudo tem algumas limitações que devem ser reconhecidas. Apenas adultos jovens foram incluídos em nosso estudo, limitando a generalização de nossos achados para adolescentes e indivíduos mais velhos. Nosso estudo fornecerá informações sobre a história natural de fatores físicos e não físicos em indivíduos com DFP, no entanto, causa e efeito não podem ser estabelecidos devido ao desenho do estudo. Por fim, este estudo prospectivo inclui avaliações em apenas dois momentos (ou seja, *baseline* e *follow-up*). Como DFP é caracterizada por sintomas intermitentes (1), isso pode influenciar nos resultados.

4.4 Conflito de Interesses

Os autores declaram que a pesquisa foi conduzida na ausência de relações comerciais ou financeiras que pudessem ser interpretadas como um potencial conflito de interesses.

4.5 Contribuições autorais

Todos os autores contribuíram substancialmente para a concepção ou o desenho do manuscrito. AFBF, MCW, LALBF e RVB participaram da elaboração do manuscrito. MHMD, CLGG, DMBJ e FMA revisaram o manuscrito criticamente. Os autores concordam em prestar contas pelo conteúdo da obra.

4.6 Financiamento

Este trabalho é apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (número dos processos: 2020/14715-5; 2022/10236-0; 2022/10069-7; 2020/12703-0; 2020/12257-0). O financiador não exerceu nenhum papel na condução, desenho ou escrita.

4.7 Referências

1. Willy RW, Hoglund LT, Barton CJ, Bolgla LA, Scalzitti DA, Logerstedt DS, et al. Clinical practice guidelines Patellofemoral Pain. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2019;49(9):1–95.
2. Smith BE, Selfe J, Thacker D, Hendrick P, Bateman M, Moffatt F, et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2018;13(1):e0190892.
3. Stathopulu E, Baildam E. Anterior knee pain: A long-term follow-up. *Rheumatol.* 2003;42(2):380–2.
4. Glaviano NR, Holden S, Bazett-Jones DM, Singe SM, Rathleff MS. Living well (or not) with patellofemoral pain: A qualitative study. *Phys Ther Sport.* 2022;56:1–7.
5. Priore LB, Azevedo FM, Pazzinatto MF, Ferreira AS, Hart HF, Barton C, et al. Influence of kinesiophobia and pain catastrophism on objective function in women with patellofemoral pain. *Phys Ther Sport.* 2019;35:116–21.
6. 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;35:69–74.
7. 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;33:96–108.

8. Eijkenboom JFA, Timmer ER, Van Heijden RAD, De Kanter JML, Oei EHG, Bierma-Zeinstra SMA, et al. Association between self-reported measures, physical examination, and early magnetic resonance imaging signs of osteoarthritis in patients with patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(9):634–9.
9. 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):1713–23.
10. Maclachlan LR, Collins NJ, Matthews MLG, Hodges PW, Vicenzino B. The psychological features of patellofemoral pain: A systematic review. *Br J Sport Med.* 2017;51(9):732–42.
11. De Oliveira Silva D, Rathleff MS, Petersen K, De Azevedo FM, Barton CJ. Manifestations of pain sensitization across different painful knee disorders: A systematic review including meta-analysis and metaregression. *Pain Med.* 2019;20(2):335–58.
12. Ferreira AS, de Oliveira Silva D, Ferrari D, Magalhães FH, Pappas E, Briani R V., et al. Knee and hip isometric force steadiness are impaired in women with patellofemoral pain. *J Strength Cond Res.* 2019;35(10):2878–85.
13. Ferreira AS, de Oliveira Silva D, Barton CJ, Briani R V., Taborda B, Pazzinatto MF, et al. Impaired isometric, concentric, and eccentric rate of torque development at the hip and knee in patellofemoral pain. *J Strength Cond Res.* 2019;35(9):2492–7.
14. Briani R V., de Oliveira Silva D, Ducatti MHM, Lopes HS, Ferreira AS, Mentiplay BF, et al. Knee flexor strength and rate of torque development deficits in women with patellofemoral pain are related to poor objective function. *Gait Posture.* 2021;83:100–6.
15. Botta AFB, Waiteman MC, Perez VO, Garcia CLG, Bazett-Jones DM, Azevedo FM de, et al. Trunk muscle endurance in individuals with and without patellofemoral pain: Sex differences and correlations with performance tests. *Phys Ther Sport.* 2021;52:248–55.
16. Van Cant J, Pineux C, Pitance L, Feipel V. Hip muscle strength and endurance in females with patellofemoral pain: A systematic review with meta-analysis. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(5):564–82.
17. Ducatti MHM, Waiteman MC, Botta AFB, Lopes H dos S, Glaviano NR, Azevedo FM de, et al. Knee flexor strength, rate of torque development and flexibility in women and men with patellofemoral pain: Relationship with pain and the performance in the single leg bridge test. *Phys Ther Sport.* 2021;50:166–72.
18. Vicenzino BT, Rathleff MS, Holden S, Maclachlan L, Smith BE, de Oliveira Silva D, et al. Developing Clinical and Research Priorities for Pain and Psychological Features in People With Patellofemoral Pain: An International

- Consensus Process With Health Care Professionals. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2022;52(1):29–39.
19. Domenech J, Sanchis-Alfonso V, López L, Espejo B. Influence of kinesiophobia and catastrophizing on pain and disability in anterior knee pain patients. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2013;21(7):1562–8.
 20. Nakagawa H. T, Serrão V. F, Maciel D. C, Powers M. C. Hip and Knee Kinematics are Associated with Pain and Self-reported Functional Status in Males and Females with Patellofemoral Pain. *Int J Sport Med.* 2013;34(11):997–1002.
 21. Waiteman MC, Briani RV, Pazzinatto MF, Ferreira AS, Ferrari D, de Oliveira Silva D, et al. Relationship between knee abduction moment with patellofemoral joint reaction force, stress and self-reported pain during stair descent in women with patellofemoral pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2018;59:110–6.
 22. Nakagawa TH, Baldon R de M, Muniz TB, Serrão FV. 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.
 23. Nimon G, Murray D, Sandow M, Goodfellow J. Natural history of anterior knee pain: A 14- to 20-year follow-up of nonoperative management. *J Pediatr Orthop.* 1998;18(1):118–22.
 24. Lankhorst NE, Van Middelkoop MM, Crossley KM, Bierma-Zeinstra SMAA, Oei EHGG, Vicenzino B, et al. Factors that predict a poor outcome 5-8 years after the diagnosis of patellofemoral pain: A multicentre observational analysis. *Br J Sport Med.* 2016;50(14):881–6.
 25. Blønd L, Hansen L. Patellofemoral pain syndrome in athletes: A 5.7-Year retrospective follow-up study of 250 athletes. *Acta Orthop Belg.* 1998;64(4):393–400.
 26. Fox A, Ferber R, Saunders N, Osis S, Bonacci J. Gait Kinematics in Individuals with Acute and Chronic Patellofemoral Pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2018;50(3):502–9.
 27. Kim S, Park J. Impact of Severity and Duration of Anterior Knee Pain on Quadriceps Function and Self-reported Function. *J Athl Train.* 2022;
 28. Gerbino PG, Griffi ED, D’Hemecourt PA, Kim T, Kocher MS, Zurakowsk D, et al. Patellofemoral pain syndrome: evaluation of location and intensity of pain. *Clin J Pain.* 2006;22(2):154–9.
 29. Crossley KM, Stefanik JJ, Selfe J, Collins NJ, Davis IS, Powers CM, et al. 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome. *Br J Sports Med.* 2016;50(14):839–43.
 30. Vasold KL, Parks AC, Phelan DML, Pontifex MB, Pivarnik JM. Reliability and

Validity of Commercially Available Low-Cost Bioelectrical Impedance Analysis. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2014;29(4):406–10.

31. Amaral TF, Teresa Restivo M, Guerra RS, Marques E, Chousal MF, Mota J. Accuracy of a digital skinfold system for measuring skinfold thickness and estimating body fat. *Br J Nutr.* 2011;105(3):478–84.
32. Da Cunha RA, Costa LOP, Hespanhol Junior LC, Pires RS, Kujala UM, Lopes AD. Translation, cross-cultural adaptation, and clinimetric testing of instruments used to assess patients with patellofemoral pain syndrome in the Brazilian population. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2013;43(5):332–9.
33. De Souza FS, Da Silva Marinho C, Siqueira FB, Maher CG, Costa LOP, Marinho Cda S, et al. Psychometric testing confirms that the brazilian-portuguese adaptations, the original versions of the Fear-avoidance beliefs questionnaire, and the Tampa scale of kinesiophobia have similar measurement properties. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(9):1028–33.
34. Sehn F, Chachamovich E, Vidor LP, Dall-Agnol L, de Souza ICC, Torres ILS, et al. Cross-cultural adaptation and validation of the brazilian portuguese version of the pain catastrophizing scale. *Pain Med.* 2012;13(11):1425–35.
35. Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36. *Rev Bras Reum.* 1999;39(3):143–50.
36. Florindo AA, Latorre M do RD de O, Jaime PC, Tanaka T, Zerbini CA de F. Metodologia para a avaliação da atividade física habitual em homens com 50 anos ou mais. *Rev Saude Publica.* 2004;38(2):307–14.
37. Crossley KM, Bennell KL, Cowan SM, Green S. Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: Which are reliable and valid? *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(5):815–22.
38. Kujala UM, Jaakkola L, Koskinen S, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O. Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy.* 1993;9(2):159–63.
39. Woby SR, Roach NK, Urmston M, Watson PJ. Psychometric properties of the TSK-11: A shortened version of the Tampa Scale for Kinesiophobia. *Pain.* 2005;117(1–2):137–44.
40. Monticone M, Portoghese I, Rocca B, Giordano A, Campagna M, Franchignoni F. Responsiveness and minimal important change of the pain catastrophizing scale in people with chronic low back pain undergoing multidisciplinary rehabilitation. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2022;58(1):68–75.
41. McHorney C, Ware J, Raczek A. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36): II. Psychometric. *Medical Care.* 1993. p. 247–63.
42. McHorney CA, Ware JE Jr, Lu JF SC. The MOS 36-item Short-Form Health Survey (SF-36): III. Tests of data quality, scaling assumptions, and reliability across diverse patient groups. *Med Care.* 1994;32(1):40–66.

43. Taft C, Karlsson J, Sullivan M. Do SF-36 summary component scores accurately summarize subscale scores? *Qual Life Res.* 2001;10(5):395–404.
44. Baecke JAH, Burema J, Frijters JER. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr.* 1982;36(5):936–42.
45. Arendt-Nielsen L, Morlion B, Perrot S, Dahan A, Dickenson A, Kress HG, et al. Assessment and manifestation of central sensitisation across different chronic pain conditions. *Eur J Pain (United Kingdom).* 2018;22(2):216–41.
46. Pazzinatto MF, Silva DDO, Willy RW, Azevedo FM, Barton CJ. Fear of movement and (re)injury is associated with condition specific outcomes and health-related quality of life in women with patellofemoral pain. *Physiother Theory Pract.* 2020;00(00):1–10.
47. Pazzinatto MF, de Oliveira Silva D, Barton C, Rathleff MS, Briani RV, de Azevedo FM. Female adults with patellofemoral pain are characterized by widespread hyperalgesia, which is not affected immediately by patellofemoral joint loading. *Pain Med.* 2016;17(10):1953–61.
48. Bolgla LA, Keskula DR. Reliability of lower extremity functional performance tests. *J Orthop Sport Phys Ther.* 1997;26(3):138–42.
49. Park KM, Cynn HS, Choung SD. Musculoskeletal predictors of movement quality for the forward step-down test in asymptomatic women. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2013;43(7):504–10.
50. Loudon JK, Wiesner D, Goist-Foley HL, Asjes C, Loudon KL. Intrarater reliability of functional performance tests for subjects with patellofemoral pain syndrome. *J Athl Train.* 2002;37(3):256–61.
51. De Oliveira IO, Pilz B, Santos RLG, Vasconcelos RA, Mello W, Grossi DB. Reference values and reliability for lumbopelvic strength and endurance in asymptomatic subjects. *Brazilian J Phys Ther.* 2018;22(1):33–41.
52. Waiteman MC, Botta AFB, Perez VO, de Oliveira Silva D, Pazzinatto MF, Magalhães FH, et al. Relationship between vastus medialis Hoffmann reflex excitability and knee extension biomechanics during different tasks in women with patellofemoral pain. *Clin Biomech.* 2022;91(January 2021):105544.
53. Winter DA. *Biomechanics and motor control of human movement.* 4th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc; 2009.
54. DeVita P, Hortobagyi T. Functional knee brace alters predicted knee muscle and joint forces in people with ACL reconstruction during walking. *J Appl Biomech.* 2001;17(4):297–311.
55. Messier SP, Legault C, Loeser RF, Van Arsdale SJ, Davis C, Ettinger WH, et al. Does high weight loss in older adults with knee osteoarthritis affect bone-on-bone joint loads and muscle forces during walking? *Osteoarthr Cartil.* 2011;19(3):272–80.

56. Kincaid C. Guidelines for Selecting the Covariance Structure in Mixed Model Analysis. *Stat Data Anal.* 2005;30:1–8.
57. Ferrari D, Briani RV, de Oliveira Silva D, Pazzinatto MF, Ferreira AS, Alves N, et al. Higher pain level and lower functional capacity are associated with the number of altered kinematics in women with patellofemoral pain. *Gait Posture.* 2018;60:268–72.
58. Salsich GB, Brechter JH, Powers CM. Lower extremity kinetics during stair ambulation in patients with and without patellofemoral pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2001;16(10):906–12.
59. Maclachlan LR, Matthews M, Hodges PW, Collins NJ, Vicenzino B. The psychological features of patellofemoral pain: A cross-sectional study. *Scand J Pain.* 2018;18(2):261–71.
60. 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;40:85–90.
61. Glaviano NR, Saliba S. Association of altered frontal plane kinematics and physical activity levels in females with patellofemoral pain. *Gait Posture.* 2018;65(June):86–8.
62. De Oliveira Silva D, Barton CJ, Briani RV, Taborda B, Ferreira AS, Pazzinatto MF, et al. Kinesiophobia, but not strength is associated with altered movement in women with patellofemoral pain. *Gait Posture.* 2019;68:1–5.
63. Noehren B, Shuping L, Jones A, Akers DA, Bush HM, Sluka KA. Somatosensory and biomechanical abnormalities in females with patellofemoral pain. *Clin J Pain.* 2016;32(10):915–9.
64. De Oliveira Silva D, Willy RW, Barton CJ, Christensen K, Pazzinatto MF, Azevedo FM. Pain and disability in women with patellofemoral pain relate to kinesiophobia, but not to patellofemoral joint loading variables. *Scand J Med Sci Sport.* 2020;30(11):2215–21.

Tabela 1. Características dos participantes no *baseline*.

Variáveis	Média ± DP	
<i>Demográficos</i>	<i>Grupo DFP</i>	<i>Grupo Controle</i>
Idade (anos)	23 ± 5	22 ± 3
Altura (cm)	166 ± 8	165 ± 9
Peso (kg)	68 ± 14	62 ± 13
IMC (kg/cm ²)	25 ± 4	23 ± 4

Abreviações: DP = desvio padrão; DFP = dor femoropatelar; IMC = índice de massa corpórea.

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Discutimos até aqui fatores físicos e não-físicos que estão inseridos dentro da complexidade da DFP. Destacamos também que entender como esses fatores estão relacionados com a dor e a capacidade funcional em curto e longo prazo é fundamental, considerando a importância desses desfechos clínicos na avaliação e gerenciamento da condição. Somado a isso, levantamos a importância de se considerar o papel do sexo sobre a apresentação da DFP e os fatores a ela relacionados, físicos ou não.

A função muscular proximal é um fator físico relevante, incluindo o *endurance* de tronco que até então havia sido pouco explorado. Os achados do estudo 1 mostraram que: (i) Mulheres com DFP apresentam menor *endurance* muscular do tronco anterior e lateral, porém não foram encontradas diferenças significativas para os homens com DFP e os controles do mesmo sexo; (ii) O *endurance* muscular do tronco anterior e lateral está correlacionado com o desempenho no SLHT e FSDT em indivíduos com DFP e mulheres sem DFP.

Indo além das questões biomecânicas ou musculares, investigamos também os fatores psicológicos e de processamento da dor no estudo 2, que revelou os seguintes achados: (i) Indivíduos com DFP apresentam fatores psicológicos e de processamento da dor local prejudicados em comparação com os controles do mesmo sexo; (ii) Mulheres com e sem DFP, apresentam LDPs locais e remotos menores que os homens, enquanto a cinesiofobia e a catastrofização da dor não diferem de acordo com o sexo em indivíduos com DFP; (iii) Os fatores psicológicos se correlacionam de maneira diferente com desfechos clínicos de acordo com o sexo na DFP, sendo que especialmente a cinesiofobia, parece desempenhar um papel maior nas mulheres do que nos homens.

Em conjunto, os estudos 1 e 2 reforçam a importância de se incluir o *endurance* muscular do tronco e os fatores psicológicos na avaliação e gerenciamento de indivíduos

com DFP, considerando as diferenças entre homens e mulheres. Um ponto positivo é que esses fatores são modificáveis e podem ser facilmente investigados em ambiente clínico sem altos custos ou equipamentos. Nossos achados encorajam ainda, que as pesquisas futuras reportem o *endurance* muscular do tronco e os LDPs separadamente para mulheres e homens com DFP, uma vez que diferenças foram demonstradas.

Já no estudo 3, buscamos superar as limitações dos estudos transversais e avançar no entendimento da história natural da DFP, de fatores físicos e não físicos de maneira integrada e seu impacto nos desfechos clínicos ao longo do tempo. Nesse contexto, propusemos um protocolo para um estudo prospectivo longitudinal que tem os seguintes objetivos: (i) Investigar mudanças de grupo e/por tempo ao longo de um mínimo de 15 meses em indivíduos com DFP, avaliando a biomecânica, função muscular, processamento da dor, fatores psicológicos e desfechos clínicos; (ii) investigar em que ponto as mudanças na biomecânica, função muscular, processamento da dor e fatores psicológicos estão associadas a alterações nos desfechos clínicos. Este protocolo caracteriza a documentação e o direcionamento da pesquisa. Porém, a candidata pretende continuar desenvolvendo esse estudo ao avançar para o curso de doutorado.

APÊNDICE 1 - OUTRAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Além dos estudos incluídos nessa dissertação, a candidata desenvolveu outras atividades que contribuíram para a sua formação acadêmica. Algumas delas serão destacadas a seguir:

- Desde 2020, a candidata vem liderando a condução da revisão sistemática “*Do individuals with patellofemoral pain have impaired objective or subjective function and which interventions can modify them? A systematic review*”, com a colaboração da Dr^a. Michelle Boling e do Dr. David Bazett-Jones. A revisão já foi registrada na base PROSPERO (CRD42021234911) e se encontra na etapa de análises de dados. Apesar de extenso, o desenvolvimento de uma revisão sistemática tem possibilitado a candidata a aquisição de expertises em um novo tipo de desenho de estudo, além dos desenhos transversal e longitudinal já propostos na dissertação.

- A candidata também participou em co-autoria de 3 estudos desenvolvidos dentro do grupo de pesquisa e 1 estudo desenvolvido em parceria com o Laboratório de Fisiologia do Estresse, sendo eles os artigos: “*Knee flexor strength, rate of torque development and flexibility in women and men with patellofemoral pain: Relationship with pain and the performance in the single leg bridge test*”, publicado na *Physical Therapy in Sport* (fator de impacto 2,92); “*Association between vastus medialis Hoffmann reflex excitability and knee extension biomechanics during different tasks in women with patellofemoral pain*”, publicado na *Clinical Biomechanics* (fator de impacto 2,03); “*Exacerbating patellofemoral pain alters trunk and lower limb coordination patterns and hip-knee mechanics*”, publicado na *Journal of Biomechanics* (fator de impacto 2,79) e “*Relationship between the number of comorbidities, quality of life, and cardiac autonomic modulation in patients with coronary disease: a cross-sectional study*”, publicado na Revista da Associação Médica Brasileira (fator de impacto 1,71). Colaborar

com a escrita de artigos científicos dentro e fora do laboratório expande o compartilhamento de conhecimentos entre os alunos e possibilita o estudo de diferentes temáticas, ainda que sempre relacionadas a fisioterapia.

- Dentro do LABCOM, a candidata também teve a oportunidade de coorientar uma aluna de Iniciação Científica, que foi contemplada com bolsas PIBIC e FAPESP. Isso contribuiu para estimular a capacidade de orientação e supervisão da candidata.

- No ano de 2022, a candidata começou a atuar como professora bolsista do Departamento de Fisioterapia da UNESP de Presidente Prudente, ministrando as disciplinas de Fundamentos de Ortopedia, Prática Supervisionada em Ortopedia e Traumatologia e Recursos Terapêuticos IV - Massoterapia e Manipulação. A experiência tem sido muito relevante para a formação docente da candidata.

- Por fim, a candidata também teve trabalhos apresentados em eventos nacionais relevantes como o “XIX Congresso Brasileiro de Biomecânica” e o “XXVII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica”, o que possibilitou a candidata a interação com diversos pesquisadores e a disseminação dos trabalhos desenvolvidos.