

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 07/07/2025.

---

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO**

---

**DOR FEMOROPATELAR TRAUMÁTICA E ATRAUMÁTICA: COMPARAÇÃO DE  
CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS E BIOMECÂNICAS**

**Candidato:** Helder dos Santos Lopes

**Orientador:** Prof. Dr. Fábio Mícolis de Azevedo

**Coorientador:** Prof. Dr. Ronaldo Valdir Briani

Presidente Prudente

Julho - 2023

---

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO

---

### DOR FEMOROPATELAR TRAUMÁTICA E ATRAUMÁTICA: COMPARAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS E BIOMECÂNICAS

**Candidato:** Helder dos Santos Lopes

**Orientador:** Prof. Dr. Fábio Mícolis de Azevedo

**Coorientador:** Prof. Dr. Ronaldo Valdir Briani

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Interunidades da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Área de Concentração: Biodinâmica do Movimento, para obtenção do Título de Mestre em Ciências do Movimento.

Presidente Prudente

Julho - 2023

L864d

Lopes, Helder dos Santos

Dor femoropatelar traumática e atraumática: Comparação de características clínicas e biomecânicas / Helder dos Santos Lopes. -- Presidente Prudente, 2023

86 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: Fábio Mícolis de Azevedo

Coorientador: Ronaldo Valdir Briani

1. Fisioterapia. 2. Biomecânica. 3. Joelhos. 4. Dor musculoesquelética. 5. Força. 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.

### **Impacto potencial desta pesquisa**

Espera-se que os resultados desta dissertação contribuam para melhor compreensão sobre a dor femoropatelar (DFP), especialmente em pessoas cujos sintomas de DFP estejam associados a um histórico de lesões e/ou cirurgias no joelho. Tal entendimento tem potencial para indicar a necessidade de estudos clínicos que investiguem programas de tratamento direcionados às alterações identificadas nesse subgrupo. Isso poderia acarretar na diminuição do impacto social da DFP, bem como na melhora da qualidade de vida dos indivíduos acometidos.

### **Potential impact of this research**

It is expected that the results of this dissertation will contribute to a better understanding of patellofemoral pain (PFP), especially in people whose PFP symptoms are associated with a history of knee injuries and/or surgeries. Such an understanding has the potential to indicate the need for clinical studies that investigate treatment programs aimed at the alterations identified in this subgroup. This could lead to a decrease in the social impact of PFP, as well as an improvement in the quality of life of affected individuals.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE HÉLDER DOS SANTOS LOPES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE.**

Aos 07 dias do mês de julho do ano de 2023, às 14:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de HÉLDER DOS SANTOS LOPES, intitulada **Caracterização da Dor femoropatelar pós-traumática: Comparação com indivíduos assintomáticos e indivíduos com Dor femoropatelar de início insidioso**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. FRANCIELE MARQUES VANDERLEI (Participação Virtual) do(a) Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - Pós-doutorado, Prof. Dr. FÁBIO VIADANNA SERRÃO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Fisioterapia / Universidade Federal de São Carlos, Prof. Dr. GUILHERME SILVA NUNES (Participação Virtual) do(a) Universidade Federal de Santa Maria. Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final: APROVADO . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Documento assinado digitalmente  
 FRANCIELE MARQUES VANDERLEI  
Data: 10/07/2023 09:15:28-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. FRANCIELE MARQUES VANDERLEI

## **DEDICATÓRIA**

Dedico essa monografia à toda a minha família, meu saudoso vô Álvaro e amigos que me apoiaram e incentivaram sempre.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me abençoado e iluminado durante toda minha trajetória, e sobretudo por ter me apontado os caminhos assim como pedi em minhas orações. O Senhor é o meu pastor; nada me faltará.

Aos meus pais, Fernando e Glauca, meus irmãos, Henrique e Hilton e toda à minha família que sempre confiaram em mim, e me apoiaram nos momentos mais difíceis. Deus foi muito generoso ao ter me dado vocês. Amo vocês demais.

À Isabelly, minha namorada, por todo o seu apoio incondicional, compreensão, e principalmente, por ter acreditado em mim, quando eu mesmo não acreditei. Sem você, eu não teria finalizado esse trabalho. Eu te amo demais, e obrigado por existir!

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fábio Mícolis de Azevedo por confiado em meu trabalho, e principalmente por ter me dado a oportunidade de entrar no Laboratório de Biomecânica e Controle Motor (LABCOM). Serei eternamente grato ao senhor.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Ronaldo Valdir Briani, que acreditou em meu potencial desde o convite para a entrada no LABCOM, e que segue confiando em meu trabalho. Também serei eternamente grato ao senhor.

À Profa. Marina Cabral Waiteman, que desde à concepção desse projeto até à conclusão, jamais me deixou desamparado, e possui participação direta na conclusão desse trabalho. Espero que um dia eu possa retribuir à altura.

Aos amigos da Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado do LABCOM, que contribuíram de forma significativa ao desenvolvimento desse trabalho. Foi um prazer imenso tê-los ao meu lado ao longo de todo o meu Mestrado. Que Deus os abençoe muito.

Aos meus amigos de Birigui, que sempre se preocuparam comigo e que torceram para que eu tivesse sucesso em mais uma etapa de minha vida. Um grande abraço em todos vocês.

Aos professores que compuseram a minha banca de qualificação e de defesa de Dissertação. É uma honra imensa receber a contribuição de professores tão notórios. Sou especialmente grato por saber que reservaram um tempo para se dedicarem ao meu trabalho.



À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), bem como aos excelentes professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento, pela qualidade da estrutura, recursos e disciplina oferecidos durante o meu Mestrado.

Às voluntárias e voluntários, que sempre muito solícitos e dispostos a contribuir com esse trabalho, me ajudaram a concluir essa etapa de minha vida. Serei eternamente grato por tornarem isso possível.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa de estudos (2021/09393-1) (09/2022 – 04/2023). 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.

## **EPÍGRAFE**

**“Seja a mudança que você quer ver no mundo.”**

**(Mahatma Gandhi)**

**“Não entregues tua alma à tristeza, não atormentes a ti mesmo em teus pensamentos.”**

**(Eclesiastes, 30:22)**

## RESUMO

**Introdução:** A Dor Femoropatelar (DFP) é caracterizada por dor retro- ou peripatelar, exacerbada por atividades que sobrecarregam a articulação femoropatelar. A grande maioria dos estudos em DFP são realizados em indivíduos com DFP sem histórico de traumas no joelho (DFP atraumática). No entanto, evidências apontam uma alta prevalência dos sintomas da DFP após eventos traumáticos no joelho (DFP traumática), o que pode estar relacionado a piores níveis de função e qualidade de vida dos indivíduos acometidos. Contudo, devido à falta de investigações em indivíduos com DFP traumática, pouco se sabe sobre quais comprometimentos clínicos e biomecânicos podem estar presentes em indivíduos com DFP traumática. **Objetivo:** O objetivo geral desse estudo foi comparar variáveis clínicas e biomecânicas entre indivíduos com DFP traumática, DFP atraumática e indivíduos assintomáticos com e sem histórico de lesões e/ou cirurgias no joelho. **Materiais e métodos:** Trata-se de um estudo observacional transversal, dividido em dois dias de coletas. No primeiro dia, foram avaliados dados demográficos, parâmetros clínicos e variáveis biomecânicas durante uma tarefa de aterrissagem. No segundo dia, foram avaliados fatores psicológicos (i.e., cinesiofobia), e os torques máximos dos extensores e flexores de joelho e abdutores de quadril. Testes-*t* independentes foram utilizados para comparar dados relacionados à dor. O teste de Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar os dados demográficos. Modelos lineares generalizados (GzLM) foram utilizados para comparar variáveis clínicas e biomecânicas entre grupos. **Resultados:** Não houve diferenças significativas entre os grupos DFP para os níveis de dor e duração dos sintomas. Indivíduos com DFP traumática apresentam menor função autorreportada, indicativos para maior cinesiofobia e maiores comprometimentos biomecânicos no quadril e no joelho durante a tarefa de aterrissagem quando comparados aos indivíduos de outros grupos. **Conclusão:** Em conjunto, esses achados parecem ser sugestivos de efeitos acumulativos dos traumas aos sintomas da DFP, e indicam que indivíduos com DFP traumática possam representar um subgrupo característico da DFP. Nesse sentido, recomenda-se que indivíduos com DFP traumática sejam avaliados e tratados de forma específica.

Palavras-chave: Cinemática; cinética; dor anterior no joelho; força; lesões traumáticas

## ABSTRACT

**Introduction:** Patellofemoral pain (PFP) is characterized by retro- or peripatellar pain, exacerbated by activities that overload the patellofemoral joint. The vast majority of PFP studies are performed on individuals with PFP without a history of knee trauma (atraumatic PFP). However, evidence points to a high prevalence of PFP symptoms after traumatic events in the knee (traumatic PFP), which may be related to worse levels of function and quality of life of affected individuals. However, due to the lack of investigations in individuals with traumatic PFP, little is known about what clinical and biomechanical impairments may be present in individuals with traumatic PFP. **Objective:** The main objective of this study was to compare clinical and biomechanical variables between individuals with traumatic PFP, atraumatic PFP and asymptomatic individuals with and without a history of knee traumas. **Materials and methods:** This is a cross-sectional observational study, divided into two collection days. On the first day, demographic data, clinical parameters and biomechanical variables were evaluated during a landing task. On the second day, psychological factors (i.e., kinesiophobia), and the peak torques of the knee extensors and flexors and hip abductors were evaluated. Independent t-tests were used to compare pain-related data. The Kruskal-Wallis test was used to compare demographic data. Generalized linear models (GzLM) were used to compare clinical and biomechanical variables between groups. **Results:** There were no significant differences between PFP groups for pain levels and duration of symptoms. Individuals with traumatic PFP have lower self-reported function, indicative of greater kinesiophobia and greater biomechanical impairments in the hip and knee during the landing task when compared to individuals from other groups. **Conclusion:** Taken together, these findings seem to suggest cumulative effects of trauma on PFP symptoms, and indicate that individuals with traumatic PFP may represent a characteristic subgroup of PFP. In this sense, it is recommended that individuals with traumatic PFP be evaluated and treated in a specific way.

**Keywords:** Kinematics; kinetics; anterior knee pain; strength; traumatic injuries

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Plataforma de salto com a plataforma de força acoplada.....                    | 15 |
| <b>Figura 2.</b> Fluxograma representando o delineamento experimental do projeto de mestrado... | 17 |
| <b>Figura 3.</b> <i>Single-Leg Hop Test for Distance</i> .....                                  | 21 |
| <b>Figura 4.</b> Modelo Plug-in Gait.....                                                       | 22 |
| <b>Figura 5.</b> <i>Single-Leg Hop for Distance</i> (fase de aterrisagem).....                  | 24 |
| <b>Figura 6.</b> Fluxograma do estudo.....                                                      | 31 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1.</b> Critérios de elegibilidade dos (as) participantes.....                                                                                               | 11 |
| <b>Tabela 2.</b> Tipos de traumas pregressos no joelho apresentados por indivíduos dos grupos DFP traumática e assintomáticos com histórico de traumas no joelho..... | 32 |
| <b>Tabela 3.</b> Média, mediana, desvio padrão e intervalo interquartil para os dados demográficos e níveis de dor.....                                               | 33 |
| <b>Tabela 4.</b> Média e desvio padrão para as medidas autorreportadas e desempenho no SLHD.....                                                                      | 36 |
| <b>Tabela 5.</b> Média e desvio padrão para os dados cinemáticos e cinéticos nos planos sagital e frontal.....                                                        | 40 |
| <b>Tabela 6.</b> Média e desvio padrão para os dados da capacidade muscular (e.g., torque máximo e taxa de desenvolvimento do torque).....                            | 47 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AKPS: *Anterior Knee Pain Scale*

ANOVA: Análise de variância

CCI: coeficiente de correlação intraclasse

cm: centímetro

DFP: Dor femoropatelar

DM: Diferença média

DP: Desvio padrão

Dr./ Dr<sup>a</sup>.: Doutor/ Doutora

e.g.,: por exemplo

EUA: Estados Unidos da América

EVA: Escala Visual Analógica

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

FCT: Faculdade de Ciências e Tecnologia

GzLM: Modelos lineares generalizados

Hz: Hertz

i.e., isto é

I.N.: Instrução normativa

IC: Intervalo de confiança

IIQ: Intervalo interquartil

LCA: Ligamento cruzado anterior

mm: milímetros

Mpa: Mega pascal

MTS: Momento total de suporte

N.m: Newtons-metro

Nº: Número

OA: Osteoartrite

PIBIC: Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PPGCMi: Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento – Interunidades

REPORT-PFP: *REPORTing of quantitative PatelloFemoral Pain*

SPM: *Statistical Parametric Mapping*

STROBE: *Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology*

UNESP: Universidade Estadual Paulista



## LISTA DE SÍMBOLOS

%: Percentagem

( ): parênteses

[ ]: colchetes

$\geq$ : Maior ou igual

$\beta$ : Beta

$\alpha$ : Alfa

\*: asterisco

/: Barra

$d$ :  $d$  de Cohen

$^{\circ}$ : Graus

$p$ : Significância de um teste estatístico

$r$ :  $r$  de Pearson

s: Segundos

## SUMÁRIO

|                                                                                                       |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA .....</b>                                                    | <b>1</b>  |
| 1.1. DEFINIÇÃO, EPIDEMIOLOGIA E PROGNÓSTICO DA DOR FEMOROPATELAR.....                                 | 1         |
| 1.2. DOR FEMOROPATELAR TRAUMÁTICA: UMA NOVA PERSPECTIVA .....                                         | 2         |
| 1.3. POR QUÊ PRECISAMOS FALAR SOBRE ISSO?.....                                                        | 4         |
| <b>2. OBJETIVO GERAL .....</b>                                                                        | <b>6</b>  |
| 2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                                                      | 6         |
| <b>3. HIPÓTESES.....</b>                                                                              | <b>7</b>  |
| <b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>                                                                   | <b>8</b>  |
| 4.1. AMOSTRA.....                                                                                     | 8         |
| 4.2. CÁLCULO AMOSTRAL.....                                                                            | 9         |
| 4.3. CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE .....                                                                 | 10        |
| 4.4. INSTRUMENTAÇÃO .....                                                                             | 14        |
| 4.5. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL .....                                                                  | 15        |
| 4.5.1. <i>Primeiro dia</i> .....                                                                      | 18        |
| 4.5.2. <i>Segundo dia</i> .....                                                                       | 24        |
| 4.6. ANÁLISE DOS DADOS.....                                                                           | 27        |
| 4.6.1. <i>Dados biomecânicos</i> .....                                                                | 27        |
| 4.6.2. <i>Torque muscular máximo dos extensores e flexores de joelho e abdutores de quadril</i> ..... | 28        |
| 4.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....                                                                         | 29        |
| <b>5. RESULTADOS.....</b>                                                                             | <b>29</b> |

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.1. CARATERÍSTICAS CLÍNICAS .....                                                 | 34        |
| 5.2. CARACTERÍSTICAS CINEMÁTICAS E CINÉTICAS DURANTE A TAREFA DE ATERRISSAGEM..... | 37        |
| 5.2.1. <i>Plano sagital</i> .....                                                  | 37        |
| 5.2.2. <i>Plano frontal</i> .....                                                  | 38        |
| 5.3. CARACTERÍSTICAS DE CAPACIDADE MUSCULAR.....                                   | 41        |
| 5.3.1. <i>Extensores de joelho</i> .....                                           | 41        |
| 5.3.2. <i>Flexores de joelho</i> .....                                             | 43        |
| 5.3.3. <i>Abdutores de quadril</i> .....                                           | 45        |
| <b>6. DISCUSSÃO .....</b>                                                          | <b>48</b> |
| 6.1. LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....                                                    | 52        |
| 6.2. PERSPECTIVAS FUTURAS .....                                                    | 52        |
| <b>7. CONCLUSÃO .....</b>                                                          | <b>54</b> |
| <b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                          | <b>54</b> |
| <b>APÊNDICE 01 – OUTRAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....</b>                          | <b>68</b> |

## **ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

Este é um modelo tradicional (monográfico) de dissertação que está apresentado em conformidade com o artigo 42 do Regulamento do Programa (Portaria UNESP N° 57/2021, de 23/04/2021) e a instrução normativa do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências do Movimento – Interunidades (PPGCMI) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) (I.N. N°14/2023/PPGCMI). A dissertação é composta pelas seguintes partes: Introdução e Revisão da Literatura, Objetivo geral, Hipóteses, Materiais e Métodos. Resultados, Discussão e Conclusão. No apêndice 1 serão apresentadas outras atividades complementares à dissertação desenvolvidas pelo candidato durante o período do mestrado.

A pesquisa em questão teve como objetivo comparar as características clínicas e biomecânicas de indivíduos com dor femoropatelar (DFP) traumática (e.g., associada a lesões e/ou cirurgias no joelho), e compará-los com indivíduos com DFP atraumática (e.g., não associada a lesões e/ou cirurgias no joelho) e indivíduos assintomáticos com e sem histórico de lesões e/ou cirurgias no joelho.

## **1. INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA**

### **1.1. DEFINIÇÃO, EPIDEMIOLOGIA E PROGNÓSTICO DA DOR FEMOROPATELAR**

O joelho é uma das principais articulações do corpo humano, e também um dos sistemas biomecânicos mais complexos já conhecidos (Dye, 2003). A patela, por exemplo, configura-se como uma alavanca dinâmica (Yamaguchi e Zajac, 1989) para os músculos do joelho (e.g., quadríceps), e assim, recebe uma das maiores cargas do corpo humano (até sete vezes o peso corporal) (Mason *et al.*, 2008) durante atividades funcionais como agachar (Powers *et al.*, 2012), por exemplo. Devido à exposição à altas cargas durante as atividades do dia-a-dia, a articulação do joelho está sujeita frequentemente a lesões e/ou dores musculoesqueléticas (Saavedra *et al.*, 2012). Neste sentido, uma das principais causas dos atendimentos em clínicas ortopédicas é a Dor Femoropatelar (DFP) (Kannus *et al.*, 1987; Taunton *et al.*, 2002).

A DFP é definida como uma desordem musculoesquelética crônica, caracterizada por uma dor atrás ou ao redor da patela, que é exacerbada por atividades que aumentam as forças compressivas na articulação femoropatelar, tais como agachar, saltar e aterrissar, subir e descer escada, entre outras (Crossley *et al.*, 2016). Existem alguns sinais clínicos que também podem caracterizar a apresentação da DFP nos indivíduos acometidos, como uma sensação de ranger proveniente da articulação femoropatelar durante movimentos de flexão de joelho; sensibilidade durante a palpação na patela; leve edema (Crossley *et al.*, 2016). O diagnóstico da DFP é essencialmente clínico, sem a necessidade de exames de imagem para confirmação (Cook *et al.*, 2012; Crossley *et al.*, 2016; Nunes *et al.*, 2013). Além disso, existem testes ortopédicos específicos, cuja utilização é recomendada somente na suspeita de outras desordens musculoesqueléticas na articulação do joelho (Crossley *et al.*, 2016).

A DFP é considerada uma das desordens mais comuns de joelho (Middelkoop, van *et al.*, 2008). Anualmente, estima-se que a prevalência da DFP seja de aproximadamente 23% na população geral (Smith *et al.*, 2018). O desenvolvimento da DFP impacta negativamente na realização de atividades físicas, esportivas e laborais (Crossley *et al.*, 2016; Glaviano *et al.*, 2022; Glaviano, Baellow e Saliba, 2017; Stathopulu e Baildam, 2003), em fatores psicológicos (e.g., cinesiofobia) (Coburn *et al.*, 2018) e na qualidade de vida dos indivíduos acometidos (MacLachlan *et al.*, 2017). É possível que os comprometimentos nas atividades de vida diária estejam relacionados com reduções na capacidade funcional subjetiva e objetiva (Briani *et al.*, 2021; Culvenor *et al.*, 2016; Glaviano, Baellow e Saliba, 2017; Nunes *et al.*, 2019; Priore *et al.*, 2019). A DFP é uma condição de caráter crônico, de tal modo que seus sintomas podem permanecer constantes ou até mesmo aumentar a longo prazo (Sandow e Goodfellow, 1985). Evidências indicam que aproximadamente 91% dos indivíduos com DFP reportam a presença de sintomas persistentes mesmo após 18 anos do diagnóstico inicial (Stathopulu e Baildam, 2003). O caráter crônico da DFP também tem sido proposto como um fator precursor para o desenvolvimento de sinais radiográficos precoces da osteoartrite (OA) femoropatelar em adultos (Collins *et al.*, 2019; Crossley, 2014).

## 1.2. DOR FEMOROPATELAR TRAUMÁTICA: UMA NOVA PERSPECTIVA

Indivíduos com DFP comumente reportam um início insidioso de seus sintomas não associado a traumas, lesões e/ou cirurgias (Crossley *et al.*, 2016). Inclusive, a DFP é frequentemente definida como uma condição musculoesquelética de natureza não-traumática (DFP atraumática) (Capin e Snyder-Mackler, 2018; Ho *et al.*, 2021; Smith *et al.*, 2018). Entretanto, estudos recentes vêm demonstrando que a ocorrência dos sintomas da DFP associada ao histórico de traumas diretos, lesões diretas e/ou cirurgias no joelho (DFP

traumática) também é comum, e possui caráter crônico (Gadea *et al.*, 2014; Järvelä, Kannus e Järvinen, 2000). Estima-se que a incidência dos sintomas da DFP após procedimentos cirúrgicos como artroscopia e reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA) seja de aproximadamente 24% e 56%, respectivamente (Gadea *et al.*, 2014; Järvelä, Kannus e Järvinen, 2000). Em relação à prevalência da DFP traumática, cerca de 22% de indivíduos submetidos à reconstrução de LCA, apresentam sintomas da DFP em até dois anos de pós-operatório (Culvenor *et al.*, 2017). Quanto à prevalência de sintomas da DFP após traumas no joelho (e.g., quedas, acidentes), 68% dos indivíduos com DFP persistente reportam sintomas moderados ou intensos, mesmo depois de 5 anos após o trauma (Price, Jones e Allum, 2000).

Além do caráter persistente de seus sintomas (Culvenor *et al.*, 2017), a prevalência da DFP traumática também está relacionada a maiores índices de massa corpórea (IMC), medo de se movimentar (i.e., cinesiofobia), incapacidades funcionais e pior qualidade de vida (Culvenor *et al.*, 2016; Price, Jones e Allum, 2000). O impacto negativo da DFP traumática no desempenho físico pode ter consequências a longo prazo tanto para a saúde articular do joelho quanto para o prognóstico de seus sintomas (Culvenor *et al.*, 2016). Um estudo prévio demonstrou que em outras populações com traumas no joelho (e.g., indivíduos com reconstrução de LCA), o pior desempenho em tarefas como o salto pôde prever o desenvolvimento de sinais radiográficos de osteoartrite (OA) de joelho (Pinczewski *et al.*, 2007). Outro fator agravante é a presença de cinesiofobia, a qual pode estar relacionada à persistência e à intensidade dos sintomas da DFP traumática (Culvenor *et al.*, 2016). As estratégias mal adaptativas de evitação do medo geralmente envolvem a redução dos limiares de experiência à dor, o que por sua vez, podem perpetuar os sintomas e incapacidade funcional (Domenech *et al.*, 2013) decorrentes da DFP traumática.

Considerando-se que a presença de DFP atraumática não prediz o desenvolvimento de DFP após o trauma (Culvenor *et al.*, 2016), é possível que a presença de um componente traumático (e.g., lesões e/ou cirurgias) no joelho em si possa levar ao desenvolvimento da DFP (Culvenor *et al.*, 2016). Estudos sugerem que fatores traumáticos como quedas, contusões (Insall, Falvo e Wise, 1976; Outerbridge, 1961; Price, Jones e Allum, 2000), lesões e/ou cirurgias ligamentares e meniscais (Frobell, 2011; Su *et al.*, 2013; Zhang *et al.*, 2022) possam ser os precursores para o desequilíbrio da fisiologia articular femoropatelar (Goodfellow, Hungerford e Woods, 1976), acarretando na indução de sintomas da DFP (Dye, 2005). Nesse caso, ainda que o desfecho primário seja a ocorrência dos sintomas da DFP, a presença de um componente traumático nos faz suscitar a seguinte pergunta: Existem diferenças na apresentação clínica (e.g., fatores psicológicos, capacidade muscular e qualidade do movimento) entre indivíduos com DFP traumática e DFP atraumática? Infelizmente, ainda não é possível responder essa questão devido à quantidade limitada de investigações direcionadas a indivíduos com DFP associada a lesões e/ou cirurgias no joelho.

### 1.3. POR QUÊ PRECISAMOS FALAR SOBRE ISSO?

Sabe-se que a DFP atraumática está associada à diversas alterações biomecânicas. Excessivo movimento de valgo de joelho (i.e., abdução de joelho e adução de quadril) e inclinação ipsilateral de tronco (Powers *et al.*, 2017); reduções na flexão de joelho e na produção do momento extensor do joelho são encontrados nesses indivíduos durante atividades funcionais, incluindo aterrissagens (Reis, dos *et al.*, 2015). Indivíduos com DFP atraumática também apresentam reduções na função muscular (i.e., força e potência) dos músculos extensores e flexores de joelho, e abdutores de quadril (Briani *et al.*, 2021; Ferreira *et al.*, 2019; Prins e Wurff, van der, 2009). Essas alterações biomecânicas estão relacionadas com maiores



níveis de dor e menores níveis de função de indivíduos com DFP (Guney *et al.*, 2016), além de poderem influenciar as forças de contato na articulação femoropatelar (Powers *et al.*, 2017). Uma vez que essas alterações biomecânicas são fatores modificáveis, elas são comumente alvo de intervenções que visam melhorar a condição clínica e prognóstico dos indivíduos com DFP atraumática (Baldon *et al.*, 2014; Willy *et al.*, 2019). Por outro lado, em relação à DFP traumática, ainda não é possível realizar as mesmas afirmações.

O fato do histórico de traumas, lesões, ou cirurgias no joelho ser considerado como um critério de exclusão na maioria dos estudos em DFP (Glaviano *et al.*, 2020; Ho *et al.*, 2021; Matthews *et al.*, 2020; Vasconcelos, de *et al.*, 2021) pode explicar a carência de investigações acerca dessa subpopulação na DFP. Devido à escassez de estudos observacionais em indivíduos com DFP traumática, pouco se sabe sobre quais alterações clínicas e biomecânicas estão presentes nesse subgrupo comparado a indivíduos assintomáticos com ou sem o histórico de lesões e/ou cirurgias no joelho; pois é razoável se pensar que tais alterações possam ser derivadas dos sintomas, e não do componente traumático em si. Além disso, não é possível afirmar que esses indivíduos apresentam as mesmas alterações que indivíduos com DFP atraumática; ou ainda que eles possam se beneficiar das mesmas intervenções atualmente preconizadas (Heijden, van der *et al.*, 2015; Willy *et al.*, 2019). Caso haja diferenças nas características clínicas e biomecânicas de indivíduos com DFP traumática comparados a indivíduos com DFP atraumática, é possível também, que eles não tenham a mesma resposta às diretrizes de tratamento recomendadas para essa disfunção (Willy *et al.*, 2019).

Portanto, identificar as características clínicas e biomecânicas presentes em indivíduos com DFP traumática pode contribuir para um melhor entendimento sobre esse subgrupo da

## 7. CONCLUSÃO

De modo geral, indivíduos com sintomas de DFP associados ao histórico de lesões e/ou cirurgias no joelho apresentam uma pior condição clínica, indicativos de maior cinesiofobia e maiores comprometimentos biomecânicos quando comparados a indivíduos com DFP sem histórico de traumas no joelho. Esses achados parecem ser sugestivos de efeitos acumulativos dos traumas aos sintomas de DFP, e indicam que indivíduos com DFP traumática possam representar um subgrupo característico da DFP. Nesse sentido, recomenda-se que indivíduos com DFP traumática sejam avaliados e tratados de forma específica.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, C. E. DE *et al.* The influence of iliotibial tract thickness on clinical outcomes in women with patellofemoral pain. **The Knee**, v. 39, p. 319–324, dez. 2022.

AMESTOY, J. *et al.* Patellofemoral pain after arthroscopy: muscle atrophy is not everything. **Orthopaedic Journal of Sports Medicine**, v. 9, n. 6, 2021.

ARAUJO, S. G.; NASCIMENTO, L. R.; FELÍCIO, L. R. Functional tests in women with patellofemoral pain: Which tests make a difference in physical therapy evaluation. **The Knee**, v. 42, p. 347–356, 2023.

AUGUSTSSON, J. *et al.* Single-leg hop testing following fatiguing exercise: reliability and biomechanical analysis. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 16, n. 2, p. 111–120, abr. 2006.

BAECKE, J. A.; BUREMA, J.; FRIJTERS, J. E. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. **The American Journal of Clinical**

**Nutrition**, v. 36, n. 5, p. 936–942, 1982.

BAELLOW, A. *et al.* Lower extremity biomechanics during a drop-vertical jump and muscle strength in women with patellofemoral pain. **Journal of Athletic Training**, v. 55, n. 6, p. 615–622, 2020.

BALDON, R. DE M. *et al.* Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: a randomized clinical trial. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 44, n. 4, p. 240–251, 2014.

BARTON, C. J. *et al.* REPORT-PFP: a consensus from the International Patellofemoral Research Network to improve REPORTing of quantitative PatelloFemoral Pain studies. **British Journal of Sports Medicine**, v. 55, n. 20, p. 1135–1143, 14 jun. 2021.

BELL, A. L.; BRAND, R. A.; PEDERSEN, D. R. Prediction of hip joint centre location from external landmarks. **Human Movement Science**, v. 8, n. 1, p. 3–16, fev. 1989.

BIJLSMA, J. W.; BERENBAUM, F.; LAFEBER, F. P. J. G. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. **The Lancet**, v. 377, n. 9783, p. 2115–2126, 2011.

BOLGLA, L. A.; KESKULA, D. R. Reliability of lower extremity functional performance tests. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 26, n. 3, p. 138–142, 1997.

BRIANI, R. V. *et al.* Quadriceps neuromuscular function in women with patellofemoral pain: Influences of the type of the task and the level of pain. **PLOS ONE**, v. 13, n. 10, p. e0205553, 2018.

\_\_\_\_. Knee flexor strength and rate of torque development deficits in women with patellofemoral pain are related to poor objective function. **Gait & Posture**, v. 83, p. 100–106,

jan. 2021.

CAPIN, J. J.; SNYDER-MACKLER, L. The current management of patients with patellofemoral pain from the physical therapist's perspective. **Annals of Joint**, v. 3, p. 40, maio 2018.

CERVERO, F.; SCHAIBLE, H.-G.; SCHMIDT, R. F. Tonic descending inhibition of spinal cord neurones driven by joint afferents in normal cats and in cats with an inflamed knee joint. **Experimental Brain Research**, v. 83, n. 3, fev. 1991.

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.

COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. **New York Routledge**, v. 2, 1988.

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 & Research**, v. 71, n. 8, p. 1068–1073, 2019.

COOK, C. *et al.* Best tests/clinical findings for screening and diagnosis of patellofemoral pain syndrome: a systematic review. **Physiotherapy**, v. 98, n. 2, p. 93–100, jun. 2012.

CROSSLEY, K. M. *et al.* Analysis of outcome measures for persons with patellofemoral pain: which are reliable and valid? **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 85, n. 5, p. 815–822, 2004.

CROSSLEY, K. M. Is patellofemoral osteoarthritis a common sequela of patellofemoral pain? **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 6, p. 409–410, 25 mar. 2014.

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 m. **British Journal of Sports Medicine**2, v. 50, n. 14, p. 839–843, 2016.

CULVENOR, A. G. *et al.* Early knee osteoarthritis is evident one year following anterior cruciate ligament reconstruction: a magnetic resonance imaging evaluation. **Arthritis & Rheumatology**, v. 67, n. 4, p. 946–955, 2015.

\_\_\_\_. Predictors and effects of patellofemoral pain following hamstring-tendon ACL reconstruction. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 7, p. 518–523, 2016.

CULVENOR, A. G. *et al.* Anterior knee pain following anterior cruciate ligament reconstruction does not increase the risk of patellofemoral osteoarthritis at 15- and 20-year follow-ups. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 25, n. 1, p. 30–33, 2017.

CULVENOR, A. G. *et al.* Prevalence of knee osteoarthritis features on magnetic resonance imaging in asymptomatic uninjured adults: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 53, n. 20, p. 1268–1278, 2019.

CUNHA, R. A. DA *et al.* Translation, cross-cultural adaptation, and clinimetric testing of instruments used to assess patients with patellofemoral pain syndrome in the Brazilian population. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 43, n. 5, p. 332–339, 2013.

DEANDRADE, J. R.; GRANT, C.; DIXON, A. S. J. Joint distension and reflex muscle inhibition in the knee. **The Journal of Bone & Joint Surgery**, v. 47, n. 2, p. 313–322, 1965.

DINGENEN, B. *et al.* Test–retest reliability and discriminative ability of forward, medial and

rotational single-leg hop tests. **The Knee**, v. 26, n. 5, p. 978–987, out. 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.

DYE, S. F. Functional morphologic features of the human knee: an evolutionary perspective. **Clinical Orthopaedics & Related Research**, n. 410, p. 19–24, maio 2003.

DYE, S. F. The pathophysiology of patellofemoral pain. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 436, p. 100–110, jul. 2005.

ELM, E. VON *et al.* The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 61, n. 4, p. 344–349, 2008.

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 & Posture**, v. 60, p. 268–272, 2018.

FERREIRA, A. S. *et al.* Impaired isometric, concentric, and eccentric rate of torque development at the hip and knee in patellofemoral pain. **Journal of Strength and Conditioning Research**, n. 25, p. 28–34, 2019.

FISHER, A. L. Models of Sarcopenia. *In*: CONN, P. M. (Ed.). . **Handbook of Models for Human Aging**. [s.l.] Elsevier, 2006. p. 1041–1075.

FITZGERALD, G. K. *et al.* Hop tests as predictors of dynamic knee stability. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 31, n. 10, p. 588–597, out. 2001.

FROBELL, R. B. Change in cartilage thickness, posttraumatic bone marrow lesions, and joint fluid volumes after acute ACL disruption. **The Journal of Bone & Joint Surgery**, v. 93, n. 12, p. 1096–1103, jun. 2011.

GADEA, F. *et al.* Knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction: evaluation of a rehabilitation protocol. **European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology**, v. 24, n. 5, p. 789–795, 2014.

GLAVIANO, N. R. *et al.* Improvements in lower-extremity function following a rehabilitation program with patterned electrical neuromuscular stimulation in females with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 29, n. 8, p. 1075–1085, 2020.

\_\_\_\_. Living well (or not) with patellofemoral pain: A qualitative study. **Physical Therapy in Sport**, v. 56, p. 1–7, jul. 2022.

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

GOODFELLOW, J.; HUNGERFORD, D.; WOODS, C. Patello-femoral joint mechanics and pathology. 2. Chondromalacia patellae. **The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume**, v. 58, n. 3, p. 291–299, ago. 1976.

GUNEY, H. *et al.* Correlation between quadriceps to hamstring ratio and functional outcomes in patellofemoral pain. **The Knee**, v. 23, n. 4, p. 610–615, ago. 2016.

HEIJDEN, R. A. VAN DER *et al.* Exercise for treating patellofemoral pain syndrome. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, 2015.

HO, K.-Y. *et al.* Selective atrophy of the vastus medialis: does it exist in women with nontraumatic patellofemoral pain? **The American Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 3, p. 700–705, 26 mar. 2021.

INSALL, J.; FALVO, K. A.; WISE, D. W. Chondromalacia patellae. A prospective study. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 58, n. 1, p. 1–8, 1976.

JÄRVELÄ, T.; KANNUS, P.; JÄRVINEN, M. Anterior knee pain 7 years after an anterior cruciate ligament reconstruction with a bone-patellar tendon-bone autograft. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 10, n. 4, p. 221–227, 2000.

KANAMOTO, T. *et al.* Anterior knee symptoms after double-bundle ACL reconstruction with hamstring tendon autografts: an ultrasonographic and power Doppler investigation. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 23, n. 11, p. 3324–3329, 1 nov. 2015.

KANNUS, P. *et al.* Computerized recording of visits to an outpatient sports clinic. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 15, n. 1, p. 79–85, 23 jan. 1987.

KARTUS, J. *et al.* Complications following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A 2-5-year follow-up of 604 patients with special emphasis on anterior knee pain. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 7, n. 1, p. 2–8, 1999.

KUJALA, U. M. *et al.* Scoring of patellofemoral disorders. **Arthroscopy**, v. 9, n. 2, p. 159–163, 1993.

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.



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

MAFFIULETTI, N. A. *et al.* Rate of force development: physiological and methodological considerations. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 6, p. 1091–1116, 2016.

MARKSTRÖM, J. L.; TENGMAN, E.; HÄGER, C. K. Side-hops challenge knee control in the frontal and transversal plane more than hops for distance or height among ACL-reconstructed individuals. **Sports Biomechanics**, v. 22, n. 1, p. 142–159, jan. 2023.

MASON, J. J. *et al.* Patellofemoral joint forces. **Journal of Biomechanics**, v. 41, n. 11, p. 2337–2348, ago. 2008.

MATTHEWS, M. *et al.* Does foot mobility affect the outcome in the management of patellofemoral pain with foot orthoses versus hip exercises? A randomised clinical trial. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 23, p. 1416–1422, 2020.

MCHORNEY, C. A. *et al.* The MOS 36-item Short-Form Health Survey (SF-36): III. Tests of data quality, scaling assumptions, and reliability across diverse patient groups. **Medical Care**, v. 32, n. 1, p. 40–66, 1994.

MCHORNEY, C. A.; WARE JR., J. E.; RACZEK, A. E. The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): II. Psychometric and clinical tests of validity in measuring physical and mental health constructs. **Medical Care**, v. 31, n. 3, p. 247–263, 1993.

MIDDELKOOP, M. VAN *et al.* Knee complaints seen in general practice: active sport participants versus non-sport participants. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 9, n. 1, p. 36, 19 dez. 2008.

NAKAGAWA, T. H. *et al.* Relationship among eccentric hip and knee torques, symptom severity and functional capacity in females with patellofemoral pain syndrome. **Physical Therapy in Sport**, v. 12, n. 3, p. 133–139, 2011.

NUNES, G. S. *et al.* Clinical test for diagnosis of patellofemoral pain syndrome: Systematic review with meta-analysis. **Physical Therapy in Sport**, v. 14, n. 1, p. 54–59, fev. 2013.

\_\_\_\_. 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.; BARTON, C. J.; SERRÃO, F. V. Hip rate of force development and strength are impaired in females with patellofemoral pain without signs of altered gluteus medius and maximus morphology. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 21, n. 2, p. 123–128, 2018.

NUNES, G. S.; BARTON, C. J.; SERRÃO, F. V. Impaired knee muscle capacity is correlated with impaired sagittal kinematics during jump landing in women with patellofemoral pain. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2020.

OUTERBRIDGE, R. E. The aetiology of chondromalacia patellae. **The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume**, v. 43- B, p. 752–757, 1961.

PAZZINATTO, M. F. *et al.* Fear of movement and (re)injury is associated with condition specific outcomes and health-related quality of life in women with patellofemoral pain. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 38, n. 9, p. 1254–1263, 2 set. 2022.

PETSCHNIG, R.; BARON, R.; ALBRECHT, M. The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical**

**Therapy**, v. 28, n. 1, p. 23–31, 1998.

PINCZEWSKI, L. A. *et al.* A 10-year comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 4, p. 564–574, 1 abr. 2007.

POLLARD, C. D.; SIGWARD, S. M.; POWERS, C. M. Limited hip and knee flexion during landing is associated with increased frontal plane knee motion and moments. **Clinical Biomechanics**, v. 25, n. 2, p. 142–146, fev. 2010.

POWERS, C. M. *et al.* Patellofemoral pain: proximal, distal, and local factors—2nd international research retreat. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 6, p. A1–A54, jun. 2012.

\_\_\_\_. 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, dez. 2017.

PRICE, A. J.; JONES, J.; ALLUM, R. Chronic traumatic anterior knee pain. **Injury**, v. 31, n. 5, p. 373–378, 2000.

PRINS, M. R.; WURFF, P. VAN DER. Females with patellofemoral pain syndrome have weak hip muscles: a systematic review. **The Australian Journal of physiotherapy**, v. 55, n. 1, p. 9–15, 2009.

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

REIS, A. C. DOS *et al.* Kinematic and kinetic analysis of the single-leg triple hop test in women with and without patellofemoral pain. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 45, n. 10, p. 799–807, 2015.

ROCHA, D. S. *et al.* The Baecke Habitual Physical Activity Questionnaire (BHPAQ): a valid internal structure of the instrument to assess healthy Brazilian adults. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 68, n. 7, p. 912–916, jul. 2022.

ROSSOM, S. VAN *et al.* Knee joint loading in healthy adults during functional exercises: implications for rehabilitation guidelines. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 48, n. 3, p. 162–173, mar. 2018.

SAAVEDRA, M. Á. *et al.* Clinical anatomy of the knee. **Reumatología Clínica**, v. 8, p. 39–45, dez. 2012.

SACHS, R. A. *et al.* Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. **The American journal of sports medicine**, v. 17, n. 6, p. 760–765, 1989.

SAMAAN, M. A. *et al.* Abnormal joint moment distributions and functional performance during sit-to-stand in femoroacetabular impingement patients. **PM&R**, v. 9, n. 6, p. 563–570, jun. 2017.

SANDOW, M. J.; GOODFELLOW, J. W. The natural history of anterior knee pain in adolescents. **The Journal of bone and joint surgery**, v. 67, n. 1, p. 36–38, 1985.

SCHAIBLE, H. G.; SCHMIDT, R. F. Responses of fine medial articular nerve afferents to passive movements of knee joints. **Journal of Neurophysiology**, v. 49, n. 5, p. 1118–1126, 1 maio 1983.

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.

SONNERY-COTTET, B. *et al.* Arthrogenic muscle inhibition following knee injury or surgery: Pathophysiology, classification, and treatment. **Video Journal of Sports Medicine**, v. 2, n. 3, p. 263502542210862, 23 maio 2022.

SOUZA, F. S. DE *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**, v. 33, n. 9, p. 1028–1033, abr. 2008.

SPENCER, J. D.; HAYES, K. C.; ALEXANDER, I. J. Knee joint effusion and quadriceps reflex inhibition in man. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 65, n. 4, p. 171–177, 1984.

SRITHARAN, P. *et al.* Patellofemoral and tibiofemoral joint loading during a single-leg forward hop following ACL reconstruction. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 40, n. 1, p. 159–169, 30 jan. 2022.

STATHOPULU, E.; BAILDAM, E. Anterior knee pain: a long-term follow-up. **Rheumatology**, v. 42, n. 2, p. 380–382, 1 fev. 2003.

SU, F. *et al.* Cartilage morphology and T1ρ and T2 quantification in ACL-reconstructed knees: a 2-year follow-up. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 21, n. 8, p. 1058–1067, ago. 2013.

TAFT, C.; KARLSSON, J.; SULLIVAN, M. Do SF-36 summary component scores accurately summarize subscale scores? **Quality of life research**, v. 10, n. 5, p. 395–404,

2001.

TAUNTON, J. E. *et al.* A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. **British Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 2, p. 95–101, 1 abr. 2002.

VASCONCELOS, G. S. DE *et al.* Adding muscle power exercises to a strength training program for people with patellofemoral pain: protocol of a randomized controlled trial. **Trials**, v. 22, n. 1, p. 777, 2021.

VLAEYEN, J. W. S. *et al.* The role of fear of movement/(re)injury in pain disability. **Journal of Occupational Rehabilitation**, v. 5, n. 4, p. 235–252, dez. 1995.

WAITEMAN, M. C. *et al.* Relationship between knee abduction moment with patellofemoral jointreaction force, stress and self-reported pain during stair descent in women with patellofemoral pain. **Clinical Biomechanics**, v. 59, p. 110–116, 2018.

WILLY, R. W. *et al.* Patellofemoral Pain. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 49, n. 9, p. CPG1–CPG95, set. 2019.

WINTER, D. A. Overall principle of lower limb support during stance phase of gait. **Journal of Biomechanics**, v. 13, n. 11, p. 923–927, jan. 1980.

WINTER, D. A. **Biomechanics and motor control of human movement**. 3rd. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2005.

WU, G. *et al.* ISB recommendation on definitions of joint coordinate system of various joints for the reporting of human joint motion—part I: ankle, hip, and spine. **Journal of Biomechanics**, v. 35, n. 4, p. 543–548, abr. 2002.

YAMAGUCHI, G. T.; ZAJAC, F. E. A planar model of the knee joint to characterize the

knee extensor mechanism. **Journal of Biomechanics**, v. 22, n. 1, p. 1–10, jan. 1989.

ZAMBOTI, C. L. *et al.* Impaired performance of women with patellofemoral pain during functional tests. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 25, n. 2, p. 156–161, mar. 2021.

ZHANG, Y. *et al.* Knee cartilage change within 5 years after aclr using hamstring tendons with preserved tibial-insertion: A prospective randomized controlled study based on magnetic resonance imaging. **Journal of Clinical Medicine**, v. 11, n. 20, p. 6157, 19 out. 2022.