



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA



LAPREM  
Laboratório de  
Pesquisa em  
Reumatologia e  
Reabilitação da Mão

LABORATÓRIO DE PESQUISA EM REUMATOLOGIA E REABILITAÇÃO DA MÃO

*CRISTIANO CARVALHO*

*CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS DO TRONCO E MEMBRO  
INFERIOR DURANTE TAREFAS FUNCIONAIS E DA FUNÇÃO  
DOS MÚSCULOS DO QUADRIL E JOELHO EM INDIVÍDUOS COM  
OSTEOARTRITE PATELOFEMORAL*

São Carlos

2022

**CRISTIANO CARVALHO**

***CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS DO TRONCO E MEMBRO  
INFERIOR DURANTE TAREFAS FUNCIONAIS E DA FUNÇÃO  
DOS MÚSCULOS DO QUADRIL E JOELHO EM INDIVÍDUOS COM  
OSTEOARTRITE PATELOFEMORAL***

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPG-Ft) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Fisioterapia. Área de Concentração: Fisioterapia e Desempenho Funcional.

Linha de pesquisa: Função Motora e Análise Biomecânica do Movimento Humano.

***ORIENTADORA***

PROFA. DRA. PAULA REGINA MENDES  
DA SILVA SERRÃO  
Departamento de Fisioterapia  
Universidade Federal de São Carlos

***COORIENTADOR***

PROF. DR. FÁBIO VIADANNA  
SERRÃO  
Departamento de Fisioterapia  
Universidade Federal de São Carlos

São Carlos

2022



## UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

---

### Folha de Aprovação

---

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Cristiano Carvalho, realizada em 28/04/2022.

#### Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Paula Regina Mendes da Silva Serrão (UFSCar)

Profa. Dra. Ana Beatriz de Oliveira (UFSCar)

Profa. Dra. Ana Carolina Sartorato Beleza (UFSCar)

Prof. Dr. Danilo Harudy Kamonseki (UFPB)

Prof. Dr. Renan Alves Resende (UFMG)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.

Os projetos de pesquisa apresentados nesta tese foram desenvolvidos com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – **FAPESP** (Processos nº 2017/20057-8 e 2018/10329-3) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – **CAPES** (Código de Financiamento 001).

Dedico esta tese aos meus amados pais, **Cristina de Oliveira França Carvalho** e **Antonio José de Carvalho**, e também à minha avó materna, **Terezinha Oliveira França** (*in memoriam*), responsáveis pela minha vida, minha educação e pela minha coragem. Esta jornada só foi possível graças à vocês! Gratidão.

Dedico também à todos os meus mentores acadêmicos, pacientes, voluntários, colegas de pós-graduação, amigos da vida e às minorias sociais, especialmente à comunidade LGBTQIAP+.

## ***AGRADECIMENTOS***

---

Iniciando a escrita dos “Agradecimentos” pude refletir o quão seria difícil expressar em palavras tudo o que estou sentindo neste momento. Foram cinco anos de doutoramento, um ano e meio de pós-graduação *Lato sensu*, além dos quatro anos de graduação. Concomitantemente a finalização deste ciclo, completo uma década de UFSCar. Dessa forma, um filme passa em minha cabeça. Provavelmente, o que sinto neste momento é um sentimento agridoce, pois estou feliz pela finalização de um ciclo que foi extremamente importante para o meu crescimento profissional e pessoal, mas ao mesmo tempo um pouco triste por estar deixando - por ora - a minha querida UFSCar. Quero deixar registrado que não foi um período fácil, pois me deparei com muitos desafios – e agora acredito que estes tiveram seus papéis para o meu amadurecimento e crescimento -, mas que foram vencidos devido à minha resiliência e assistência de pessoas incríveis que tive ao meu redor. Essa tese é símbolo de resistência e que vai contra todo o sistema - para você que poderá estar lendo esse material neste momento e não me conhece, eu sou homem negro não-retinto, pobre e gay. Assim, adentrei uma área que é altamente elitizada, ocupada majoritariamente por pessoas brancas, heterossexuais e de classe média alta à alta. Espero que no futuro - que começa agora – este espaço possa ser ocupado cada vez mais pelas minorias sociais, pois este espaço também é nosso! Todos merecem ter acesso à uma universidade de excelência. E não posso deixar de reconhecer todas as oportunidades que tive neste período que foram imprescindíveis para o meu crescimento profissional. Espero que consiga expressar toda a minha gratidão e peço desculpas caso tenha esquecido de alguém.

Primeiramente, agradeço à ***Deus***, meu pai ***Oxalá*** e a minha mãe ***Iemanjá***, por me iluminarem, guiarem, acalentarem meu coração em momentos de anseios e por colocarem pessoas especiais ao longo da minha jornada.

Agradeço incondicionalmente a minha família, especialmente os meus pais, **Antonio e Cristina**, que sempre me apoiaram e me ajudaram na realização dos meus sonhos. Vocês sempre fizeram de tudo para que tanto eu quanto os meus irmãos – **Anderson e Jefferson** – pudéssemos alcançar nossos objetivos. **Mãe e pai**, vocês são fonte de inspiração, são a minha fortaleza e nunca conseguirei retribuir tamanha benfeitoria. Muito obrigado pelo carinho, amor, pelas palavras sábias e pelos conselhos. **Amo vocês incondicionalmente!**

Aos meus avós paternos (*in memoriam*), **Sr. José Raimundo e Dona Nilza** e aos

meus avós maternos (*in memoriam*), **Sr. Aparecido** e **Dona Terezinha**. Tenho que deixar eternizado nesta tese, um agradecimento específico para a minha segunda mãe e matriarca da família, a vovó **Terezinha**. Vovó, a senhora foi e sempre será um exemplo de mulher sábia, amorosa, guerreira – que sempre fez de tudo para proteger e manter o laço de união familiar. A senhora nos deixou repentinamente em janeiro de 2022, mas quero que saiba que a senhora sempre estará presente em cada um de nós. A cada conversa que nós tínhamos era uma fonte inesgotável de aprendizado. Não sei se conhecerei alguém tão sábio quanto a senhora e já sinto saudades das nossas longas conversas. Espero que a senhora esteja bem e que continue nos enviando proteção do lugar onde a senhora se encontra no momento. Te amarei para sempre, vovó **Terezinha**!

Aos meus irmãos (**Anderson** e **Jefferson**), cunhadas, sobrinhos (**Bruno**, **Larissa** e **Sophia**), tios e tias, primos e primas, em especial à minha tia **Dinalva** e ao meu tio **Lê** que mesmo de longe sempre me apoiaram em toda a minha jornada acadêmica. Às minhas primas **Júlia** e **Lívia** (agora minha afilhada também). **Lívia**, sou muito grato pela nossa cumplicidade e amizade. Jamais cansarei de enaltecer a mulher incrível que você se tornou. Você é uma fonte de inspiração! Amo todos vocês.

À **Dona Vilma**, minha tia do coração, pelo suporte incondicional que sempre deu à minha família. A senhora é um grande presente que ganhamos da vida e é um privilégio tê-la conosco. Nós te amamos muito!

Ao meu padrinho, **Samuel**, e à minha madrinha, **Maria Célia**, por todo carinho, amor, apoio e incentivo para que eu continuasse alçando voos cada vez mais altos. Vocês são exemplos para mim!

À minha orientadora, **Profa. Paula Regina Mendes da Silva Serrão (Paulinha)** por me aceitar como aluno de doutorado e por acreditar em meu potencial. Nos conhecemos há quase uma década e nossa relação foi muito transparente durante todos esses anos de convivência. **Paulinha**, não consigo expressar em palavras toda admiração que tenho por você. Você é uma mulher extraordinária e que possui tamanha habilidade em transpassar com maestria nas mais diversas esferas de vida. Você é uma excelente professora, pesquisadora, fisioterapeuta, orientadora, mãe, amiga, irmã e esposa. Você é inspiração! Muito obrigado pelas partilhas de conhecimento e de experiência durante todos esses anos. Além disso, agradeço pelo incentivo para que eu atuasse na tríade da universidade pública (ensino, pesquisa e extensão) em todos esses anos de doutoramento. Com toda certeza você deixou

esse período de doutoramento mais leve, pois sempre se preocupou com o bem-estar e saúde mental dos seus alunos. Um dos grandes aprendizados que tive contigo foi na questão da bidirecionalidade da relação entre orientador e orientando, uma vez que ambos estão construindo conhecimento seja na pesquisa ou dentro de sala de aula. Sou extremamente honrado em ser o seu primogênito de doutoramento e de Doutorado Direto bolsista FAPESP. Também agradeço ao carinho que seus filhos, **Luis Felipe** e **João Lucas (Joãozinho)**, sempre tiveram para comigo. Você e o **Fabinho** estão criando filhos maravilhosos, educados, respeitosos, evoluídos e que estão em contato com a pluralidade da nossa sociedade. Quero levar a sua amizade por toda a minha vida e sempre serei eternamente grato por tudo o que você e a sua família fizeram por mim! Espero poder retribuir toda benfeitoria aos meus futuros alunos. Meu mais sincero muito obrigado.

Ao meu coorientador, **Prof. Fábio Viadanna Serrão (Fabinho)**, por também acreditar em meu potencial para liderar este projeto de pesquisa. Sou muito grato pelos ensinamentos, pelos conselhos valiosos e pela amizade. Fabinho, você é uma das minhas grandes inspirações e foi uma honra tê-lo como coorientador neste processo de doutoramento. Muito obrigado pelas partilhas, pelas oportunidades - que iniciaram desde o apoio técnico à pesquisa - e pela confiança. Você e a **Paulinha** foram os responsáveis pela minha permanência em São Carlos após o término da minha graduação, me possibilitando dar continuidade aos meus estudos.

À **Profa. Tatiana de Oliveira Sato (Tati)** pela parceria nos meus projetos paralelos ao doutorado e pelo compartilhamento de conhecimento na graduação, pós-graduação e na pesquisa em geral. Muito obrigado por ter visto o meu potencial como pesquisador e ter aceito o convite em colaborar com os trabalhos de prevalência sobre as disfunções de assoalho pélvico em atletas e em mulheres com doenças reumáticas. Sempre serei grato pela confiança e por você ter acreditado nas minhas ideias, uma vez que algumas portas foram fechadas nesse processo. Mas, você com toda gentileza abriu uma porta para mim. Sempre que reflito sobre isso, penso em uma frase que a Lady GaGa falava em suas entrevistas na época da divulgação do filme *A Star Is Born*: “Se você estiver em uma sala com 100 pessoas, e 99 delas não acreditam em você, basta apenas uma que acredita em ti para mudar toda a sua vida”. Você me ajudou demasiadamente ao me dar um voto de confiança. Mais uma vez muito obrigado!

Aos demais **professores do Curso de Graduação em Fisioterapia** e do **Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFSCar**, pela contribuição com meu



crescimento profissional. Em especial, agradeço às **Profas. Ana Carolina Sartorato Beleza (Carol)** e **Patricia Driusso** pelas oportunidades. Agradeço de coração pelos ensinamentos e pelas partilhas. Além disso, foi um deleite ter feito parte do I Curso de Especialização de Fisioterapia em Saúde da Mulher da UFSCar. Foi um período de muito aprendizado que fortaleceu ainda mais a minha paixão pela área. **Carol**, você também é uma das minhas grandes inspirações e sou muito grato por ter sido seu aluno na graduação. Muito obrigado pela amizade, pelos conselhos e pelo apoio incondicional!

Aos **funcionários** do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, do Departamento de Fisioterapia e da Unidade Saúde Escola (em especial à **Poli, Bel, Duda, Lú e Naty**) da UFSCar que de alguma forma colaboraram com meu aprendizado e com o desenvolvimento desta tese. Em especial, agradeço à minha mamãe de São Carlos, a queridíssima **Iolanda (Iô)**. **Iô**, você foi o meu porto-seguro em São Carlos e sempre serei eternamente grato pelo carinho que você e sua família tiveram para comigo. Obrigado por me amparar em momentos nebulosos, pelos momentos de risadas e de danças na copa do DFisio (estes que já estão eternizados em minha memória). Você é um ser de luz! Que sorte a nossa, alunos de graduação, pós-graduação, funcionários do DFisio, em tê-la em nossa jornada.

Às **Profas. Stela Márcia Mattiello e Gláucia Helena Gonçalves** por terem despertado em mim o interesse pela pesquisa e pelo tempo de ensinamento onde iniciei minha formação científica. Agradeço por terem feito essa diferença em minha formação.

Aos amigos do **Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão (LaPRem)** e **Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia (LAIOT)** pelo convívio, partilhas de conhecimento, momentos de descontração e pelo apoio nesta jornada. Obrigado **Natália Barbosa Tossini, Cristiane de Sousa Melo, André Luís Simões Zacharias, Gabriel Bernardi dos Santos, Isabela Bianchini Marolde, Rafaela de Melo Silva, Gustavo Viotto Gonçalves, Ana Flávia dos Santos, Bruna Calazans Luz, Giulia Keppe Pisani, Eliane de Moraes Machado, Larissa Rodrigues Souto, Gabriela de Souza Vasconcelos, Malu dos Santos Siqueira**, e em especial, ao **Adalberto Felipe Martínez (Dalbertinho)**. **Dalbertinho**, muito obrigado pela amizade que fora construída quando eu ainda era apoio técnico do **LAIOT** em 2016, pelos ensinamentos e por ter aceito ser colaborador do meu projeto. Agradeço pela paciência, por sempre estar disponível em me auxiliar no uso do *Motion Monitor* e na rotina do *Matlab*, pelas risadas e por todas as trocas de experiências sejam estas profissionais ou pessoais.

Em especial, agradeço à todos os meus ex-alunos de iniciação científica (e atuais amigos de profissão e/ou pessoais) e trabalho de conclusão de curso, o qual tive a honra em coorientá-los. **Isabela Bianchini Marolde** (minha primeira aluna de iniciação científica), **Giulia Keppe Pisani**, **Gabriel Bernardi dos Santos**, **Guilherme Perez Lopes**, **Beatriz Cardinal Prando (Bia)**, **Letícia Mancini** e **Homero Garcia Motta**, muito obrigado pela confiança e pela construção do conhecimento realizada mutuamente. Fico muito feliz em ter feito parte da vida de vocês e também por saber que vocês se interessaram em dar continuidade a vida acadêmica. Mais uma vez deixo explícito o meu agradecimento à **Paulinha** por incentivar que seus alunos de pós-graduação vivenciem esse processo de orientação. Acredito que tal vivência é de extrema importância para nós como futuros docentes/pesquisadores.

Às minhas ex-orientandas e amigas do Curso de Especialização de Fisioterapia em Saúde da Mulher da UFSCar, **Giulia Keppe Pisani**, **Bianca Escuer Bifani**, **Lorena Vidal Almeida Reis**, **Luiza Trevisan Petrilli** e **Larissa Borges Medeiros**. Muito obrigado por terem me escolhido como orientador para a realização de suas respectivas monografias para a conclusão do curso de especialização. Tive um enorme prazer em fazer ciência com mulheres incríveis! Foram momentos de muito aprendizado e de construções também.

À **Giovanna Camparis Lessi (Gi)** pela amizade, companheirismo, ensinamentos e por ter praticamente me adotado em São Carlos. **Gi**, muito obrigado por sempre estar disposta a me ajudar e pelos conselhos para que eu pudesse lidar com as adversidades. Você é uma amiga muito especial e fico feliz em tê-la na minha vida! Sinto muita falta do nosso convívio diário.

Aos amigos que a pós-graduação me presenteou, **Germannia Medeiros**, **Letícia Calixtre**, **Vander Gava**, **Danilo Harudy Kamonseki**, **Peter**, **Lucas Araújo de Almeida**, **Paty Rehder**, **Vinicius Minatel**, **Mikaela Côrrea**, **Juliana Padilha**, **Bianca Manzan Reis**, **Viviane Cardoso**, **Tati Anjos**, **Leonardo Garbin Bueno**, **Bruna Shara Vidal de Oliveira**, **Tamiris de Cássia**, **Lucas Leonardo Zancanaro**, **Luis Augusto Brusaca**, **Marcele Stephanie de Souza Buto**, **Verena Vassimon-Barroso**, **Larissa Pechincha Ribeiro**, **Jéssica Bianca Aily**, dentre muitos outros, pela convivência nesse período de Doutorado. Em especial à **Dayane Capra**, **Bruna Scanavachi** e **Bruno Carvalho**. No momento em que me senti só, a vida me presenteou com três pessoas incríveis. Muito obrigado pela amizade e por todos os momentos partilhados (inclusive pela companhia nas festas mais sensacionais da IeS). Não poderia de deixar de agradecer aos meus dois novos amigos da pós-graduação **Hugo Jário** e

**Guilherme Tavares.** Que alegria conhecê-los pessoalmente neste finzinho do meu doutoramento. Vocês são maravilhosos e espero que possamos compartilhar mais momentos juntos!

Ao meu querido amigo e irmão de coração, **Lucas Ogura Dantas (*Trident*)**, pela irmandade, valiosos conselhos e cumplicidade. Sou muito grato pelas oportunidades e portas que você abriu para mim. Tenho uma enorme admiração por ti e deixo registrado neste documento que você está revolucionando a área da saúde no Brasil.

Ao meu outro irmão de coração, **Richad Ducatti (*Ri*)**, pela amizade, cumplicidade e por sempre me mostrar como a vida pode ser leve nos momentos mais nebulosos. Nossa amizade começou em 2013 quando você ingressou no curso de Fisioterapia da UFSCar e está se fortalecendo cada vez mais com o passar dos anos. Foi um grande aprendizado conviver diariamente contigo quando moramos juntos. Com você, pude perceber como a vida pode ser mais leve, pois sempre que eu estava preocupado ou ansioso com a vida acadêmica, você estava lá para me tranquilizar e me mostrar um outro lado da vida. Sinto muita falta da nossa convivência e também das nossas invenções culinárias. Também agradeço toda a sua família (**Ronaldo, Meire, Rodrigo e Júlio César**) pelo acolhimento, carinho e por tanto amor.

À **Laís Grossi** - que eu conheci em 2017 por meio do **Ri** e se tornou uma grande amiga - pelas conversas, conselhos e risadas. E também à sua família **Luciana, Fernando e Vitória** por todo afeto e assistência no período do meu doutoramento. Que alegria poder contar com vocês!

À **Tsugui Miwa (*Tsu*)** pela amizade, afeto, carinho, preocupação e lealdade. **Tsu**, acho que não conseguirei expressar em palavras todo o meu amor e carinho que tenho por você. Você esteve presente em inúmeros momentos da minha vida e acredito que você seja uma das poucas pessoas que conheça o meu “eu” mais singular. Gratidão pela amizade e irmandade! Amo-te.

À minha querida amiga e parceira em projetos, **Marina Petrella (*Má*)**. **Má**, muito obrigado pela amizade, pelo suporte que você me deu na análise dos dados no meu projeto de iniciação científica (sempre me lembrarei disso e sou grato pela ajuda), pelas conversas, pelas risadas e pelos desabafos. Você é uma pessoa muito querida! Também agradeço ao seu noivo, **Renan**, pela amizade.

À minha amiga, **Ana Paula Rodrigues Rocha (*Aninha*)**, pela parceria,

colaborações profissionais, partilhas estatísticas (e por me salvar em diversos momentos de dúvidas), gargalhadas e por sempre estar comigo nas minhas diversas aventuras. **Aninha**, também quero levar a sua amizade para todo o sempre! Você é uma mulher incrível e que eu me inspiro muito. Partilhamos tantos momentos juntos: reuniões presenciais, remotas, idas ao cinema, festas, barzinhos e nosso clássico café da tarde na *Jardim Cafeteria*. Estou aguardando ansiosamente para os próximos momentos que partilharemos! Torço demasiadamente pelo seu sucesso.

À **Bia Prando** pela amizade, cumplicidade, parceria em projetos científicos e da vida. Nosso contato iniciou-se durante a sua iniciação científica, o qual tive a honra em ter sido coorientador, e a partir da nossa convivência nasceu uma linda amizade. Agradeço de coração pelo carinho que você e seus pais (**Eliana** e **Alcides**) têm por mim. Quero levar a amizade de vocês para todo o sempre, uma vez que “o que a ciência une será eternizado”.

Ao meu amigo, *roomie* e parceiro vitalício em projetos científicos, **Marcos Paulo Braz de Oliveira**, pela amizade, cumplicidade, convivência diária, desabafos - partilhamos alguns empecilhos que vivenciamos no decorrer do doutoramento, principalmente, neste período pandêmico, mas que com o apoio um do outro, nós conseguimos passar por tais dificuldades mais fortes.

Aos outros amigos que o curso de Fisioterapia e São Carlos me presentearam, **Laura Message (Laurinha)**, **Gabriela Cassemiliano (Gabi)**, **Laura Davanzo**, **Isabelle Costa (Belle)**, **Gabriela Sardeli (Gabi)** **Anna Carina**, **Carlos Humberto**, **Francine Rangel**, **Gabi Giacon**, **Lucas Vinholi**, **Mirella Balestero**, **Matheus Pena**, **Lucas Del Ponte**, **Wellington**, **Flávio Picheli**, **Caio Carniel**, **Rodrigo Cezário**, **Guilherme Silva**, **Gustavo Palombo**, **Ester Rebeca** e a sua linda família, **Márcio** e **Maya**.

À Turma de 2012 de Fisioterapia da UFSCar pela amizade e companheirismo, em especial à minha querida família, **Jéssica Juliana da Cruz Souza (Jeh Juh** - minha irmã de outras vidas), **Bruno Araújo Ribeiro**, **Jonathan Emanuel da Cunha (John)**, **Adriele de Oliveira (Dri)**, **Joenildo Vicente Arnulfo (Joe)**, **Rafaela Firmino (Rafa)**, **Lucas Aoki (Rati)** e também aos agregados, **Guilherme Maia**, **Jackson Wilke da Cruz Souza** e **Débora Cunha**. Em especial, agradeço a minha maninha, **Jeh Juh**, que esteve e está comigo nos momentos felizes e tristes, na saúde e na doença. Acredito que fomos da mesma família em vidas passadas e que nos reencontramos nessa jornada. Jamais me esquecerei da energia e da sintonia do dia que nos conhecemos – na matrícula do curso de graduação de Fisioterapia da

UFSCar. **Jeh Juh**, você é minha confidente e sei que nós sempre poderemos contar um com o outro independentemente da situação. Amo-te!

Aos meus amigos de infância e adolescência que compartilharam diversos momentos comigo, **Wesley Rafael, Marcos Alexandre, Matheus Adriano, Rafael Henrique, Adriano, Nayara Fessaldi, Leandro Lima, Ederson Ferreira, Tamires Carneiro, Evelyn Caroline, Vanessa Rafaela Marques, Maria Carolina, Fábio Augusto, Abner Domingos, Ingrid Petinatti, Bruna Petinatti, Dener Augusto, Tai Andrade, Renata Escarabeli** dentre outros. Também agradeço aos novos amigos que cruzaram meu caminho, **Guilherme Leite, Alessandra Santana, Guilherme Arduini e Bárbara.**

Ao **Homero** pelo companheirismo, cumplicidade, parceria e paciência! Muito obrigado por ouvir todos os meus desabafos, pelo acolhimento na finalização deste ciclo, apoio e carinho. Sou grato pelos nossos caminhos terem se cruzado!

Aos meus novos amigos da Baixada Santista que compõem o Laboratório de Biomateriais e Engenharia Tecidual (*LaBETec*), **Amanda, Cíntia, Karol, Gi, Gustavo, Gabi, Matheus, Pati, Laís, Abigail e Bia**, pela receptividade e pelo acolhimento. Em especial, agradeço à **Profa. Ana Claudia Muniz Renno** por ter aberto as portas do laboratório para mim e pelas oportunidades que estão sendo dadas.

Aos mestres que passaram pela minha vida, aos que se mantiveram em minha jornada e aos que ainda farão parte. Vocês são responsáveis por manterem a minha chama interna acesa e me guiarem até o ponto que cheguei no momento. Em especial, agradeço aos meus professores e amigos, **Fábio Mariano e Flavinha Nubiato Bardi**. Vocês são exemplos de docentes que eu quero me tornar. Muito obrigado pelos ensinamentos e por sempre me incentivarem!

Aos outros pesquisadores que tive à honra de fazer ciência conjuntamente, **Kari Bø, Cristine Homsy Jorge Ferreira, Timothy E. McAlindon, Luiz Fernando Approbato Selistre, Roberta de Fátima Carreira Moreira Padovez, Anielle Cristhine de Medeiros Takahashi, Daniel Ferreira Moreira Lobato, Suhaila Mahmoud Smaili, Juliana Bassalobre Carvalho Borges, Caroline Caetano Pena, Carolina Carreira Breda, Beatriz Laryssa de Jesus Santos, Danilo Henrique Trevisan de Carvalho e Maicon Luis Bicigo, Delinocente.**

À todos os alunos (ensino básico, graduação e pós-graduação) que eu tive a honra

de construir conhecimento à respeito de saúde, pesquisa e projetos científicos. Vocês são a essência da manutenção da minha chama interna de docente acesa!

Ao meu *designer* e amigo, **Júlio César**, pelo trabalho impecável do meu logo profissional, edição de fotos, criação dos *templates* para os slides das minhas mais diversas aulas, palestras e cursos.

Ao meu terapeuta, **Raniel Almeida**, por toda assistência e reflexões em cada sessão. **Raniel**, você me auxiliou no processo de encontrar a luz no fim do túnel em um momento em que me sentia estar totalmente perdido, e também por me libertar de uma jaula que a minha própria mente havia criado – bastava eu olhar para as laterais que sempre estiveram abertas, mas eu só via a grade da frente que no meu subconsciente estava trancada. Muito obrigado pela escuta e acolhimento!

À todos (as) os (as) voluntários (as) que, pacientemente, fizeram parte da minha pesquisa e cederam seu tempo e esforço para contribuir para o conhecimento científico, e conseqüentemente, para a minha formação profissional.

Aos professores que compõem a banca examinadora: **Profa. Dra. Ana Beatriz de Oliveira (Bia)**, **Profa. Dra. Ana Carolina Sartorato Beleza**, **Prof. Dr. Renan Alves Resende** e **Prof. Dr. Danilo Harudy Kamonseki**, pela disponibilidade e aceite para a avaliação desta tese, pelo tempo dedicado e por compartilharem conhecimento e experiências para o aprimoramento deste trabalho. Agradeço também à disponibilidade e aceite dos membros suplentes: **Profa. Dra. Karina Gramani-Say**, **Profa. Dra. Giovanna Camparis Lessi**, **Prof. Dr. Richard Eloin Liebano** e **Prof. Dr. Caio Alano de Almeida Lins**.

Por fim, agradeço à **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** e à **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** pelo apoio financeiro concedido para o desenvolvimento desta pesquisa.

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses quefazerse se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.”

***PAULO FREIRE (1921–1997)***

*"I had my ups and downs, but I always find the inner strength to pull myself up. I was served lemons, but I made lemonade."*

***HATTIE WHITE (1925–atual)***

## **RESUMO**

---

O objetivo principal desta tese foi comparar as características biomecânicas do tronco, pelve e do membro inferior durante tarefas funcionais, e da função muscular do quadril e joelho entre indivíduos com osteoartrite patelofemoral (OAPF) e controles. Essa investigação foi baseada em quatro estudos. O **Estudo I** consistiu em uma revisão sistemática que teve como objetivo sintetizar evidências sobre as variáveis cinemáticas e cinéticas em tarefas funcionais, e da função muscular em indivíduos com OAPF comparados à indivíduos saudáveis. Onze estudos foram incluídos com um total de 528 indivíduos (327 com OAPF e 201 controles). O nível de evidência sintetizado para o ângulo de flexão de joelho durante a caminhada foi muito baixo. Em relação a força isométrica dos músculos abdutores e rotadores externos de quadril, o nível de evidência sintetizado também foi muito baixo. Não foi possível sintetizar algum tipo de evidência para as variáveis cinéticas, eletromiográficas ou de volume muscular. O foco do **Estudo II** foi comparar a capacidade muscular do quadril e joelho entre indivíduos com e sem OAPF isolada. Além disso, avaliar o impacto do OAPF na dor, rigidez e função física. A capacidade muscular do quadril e do joelho foi avaliada usando um dinamômetro isocinético. As variáveis isocinéticas utilizadas na análise estatística foram o pico do torque, o trabalho total e a potência média. Dor, rigidez e função física foram avaliadas por meio de questionários. Vinte e seis indivíduos participaram do estudo (13 com OAPF e 13 controles). O grupo OAPF exibiu menores valores de pico de torque, trabalho total e potência média de extensão e flexão de joelho no modo concêntrico bem como menores valores de pico de torque e trabalho total de extensão de joelho e menor trabalho total de flexão de joelho no modo excêntrico. O grupo OAPF exibiu menor pico de torque de extensão, abdução, adução e rotação interna do quadril, menor trabalho total de abdução e adução, e menor potência média de adução excêntrica do quadril comparado aos controles. Comparado ao grupo controle, o grupo OAPF relatou maior nível de dor, rigidez e comprometimento da função física. Nos **Estudos III e IV** também foram avaliados indivíduos com OAPF isolada e controles. Foi realizada a análise da cinemática do tronco, pelve, quadril e joelho durante o agachamento unipodal por meio um sistema de análise de movimento tridimensional (3D) e o torque isométrico do quadril foi determinado usando um dinamômetro manual em ambos os estudos. A cinemática do tronco, pelve e membro inferior foi avaliada apenas no plano frontal no **Estudo III**, enquanto que a cinemática foi avaliada nos três planos no **Estudo IV**. Além disso, no **Estudo III** apenas foi avaliado o torque isométrico abdutor do quadril. Já no **Estudo IV**, também foi avaliado o torque isométrico extensor e rotador externo do quadril. Em ambos os estudos, indivíduos com OAPF isolada tiveram maior adução do quadril a 45° e 60° de flexão do joelho nas fases descendente e ascendente do agachamento unipodal. No **Estudo IV**, indivíduos com OAPF isolada também exibiram maior adução do quadril a 30° de flexão de joelho na fase descendente do agachamento unipodal. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para flexão e inclinação do tronco, elevação pélvica, flexão e rotação interna de quadril ou abdução de joelho nos ângulos de 30°, 45° e 60° de flexão de joelho nas fases descendente e ascendente do agachamento unipodal. O grupo OAPF apresentou menor torque isométrico abdutor do quadril em ambos estudos, e menor torque isométrico extensor e rotador externo do quadril no **Estudo IV**. Os resultados desta tese evidenciam que indivíduos com OAPF podem apresentar alterações na cinemática durante tarefas funcionais, menor capacidade muscular de quadril e joelho, e relatar maior nível de dor, rigidez e comprometimento da função física quando comparado a controles. Esses achados contribuem para uma melhor compreensão das alterações biomecânicas durante tarefas funcionais e da função muscular nessa população. Tais achados podem auxiliar clínicos no delineamento da avaliação e do tratamento para indivíduos com OAPF.



**Palavras-chave:** Cinemática, Fisioterapia, Força Muscular, Joelho.

## ***ABSTRACT***

---

The main objective of this PhD dissertation was to compare the biomechanical characteristics of the trunk, pelvis and lower limb during functional tasks, and muscle function of the hip and knee between individuals with patellofemoral osteoarthritis (PFOA) and controls. This research consisted of four studies. **Study I** was a systematic review conducted to synthesize evidence on differences in kinematic and kinetic variables during functional tasks, and muscle function in individuals with PFOA compared to controls. Eleven studies were included, with a total of 528 individuals (327 with PFOA and 201 controls). The level of evidence was very low for knee flexion angle during the walking task and for isometric strength of the hip abductor and external hip rotator muscles. It was not possible to synthesize any type of evidence for kinetic, electromyographic or muscle volume variables. The focus of **Study II** was to compare hip and knee muscle capacity between individuals with and without isolated PFOA and evaluate the impact of PFOA on pain, stiffness and physical functioning. Muscle capacity of the hip and knee was evaluated using an isokinetic dynamometer. The isokinetic variables used in the statistical analysis were peak torque, total work and average power. Pain, stiffness and physical functioning were assessed using questionnaires. Twenty-six individuals participated in the study (13 with PFOA and 13 controls). The PFOA group had lower peak torque, total work and average power for knee extension and flexion in the concentric mode as well as lower peak torque and total work for knee extension and lower total work for knee flexion in the eccentric mode. The PFOA group had lower peak torque of the extensor, abductor, adductor and internal rotator muscles of the hip, less total work of the abductor and adductor muscles and lower average power of eccentric adduction of the hip compared to controls. The PFOA group had higher levels of pain, stiffness and self-reported compromised physical functioning compared to controls. **Studies III** and **IV** involved evaluations of individuals with isolated PFOA and controls. In both studies, the analysis of trunk, pelvis, hip and knee kinematics during the single-leg squat was performed using a three-dimensional (3D) motion analysis system and isometric hip torque was determined using a handheld dynamometer. Trunk, pelvis and lower limb kinematics were evaluated only on the frontal plane in **Study III**, whereas kinematics was evaluated on all three planes in **Study IV**. Moreover, only isometric hip abductor torque was evaluated in **Study III**, whereas isometric hip extensor and external rotator torques were also evaluated in **Study IV**. In both studies, individuals with isolated PFOA had greater hip adduction at 45° and 60° of knee flexion in the descending and ascending phases of the single-leg squat. In **Study IV**, individuals with isolated PFOA also exhibited greater hip adduction at 30° of knee flexion in the descending phase of the single leg-squat. No significant differences were found between groups for trunk flexion and inclination, pelvic elevation, hip flexion and internal rotation or knee abduction at angles of 30°, 45° and 60° of knee flexion in the both phases of the single-leg squat. The PFOA group had lower isometric hip abductor torque in both studies and lower isometric hip extensor and external rotator torque in **Study IV**. The results of this PhD dissertation show that individuals with PFOA may have altered kinematics during functional tasks as well as lower hip and knee muscle capacity and report higher levels of pain, stiffness and impairment of physical functioning compared to controls. These findings contribute to a better understanding of biomechanical abnormalities during functional tasks and muscle function in this population. Such findings can help clinicians in the assessment and treatment of individuals with PFOA.

**Keywords:** Kinematics, Knee, Muscle strength, Physical therapy.

## ***LISTA DE ILUSTRAÇÕES***

---

### ***ESTUDO I:***

**Figura 1** - Fluxograma do processo de seleção .....73

### ***ESTUDO II:***

**Figura 1** - *Biodex Multi-Joint System 3* .....97

**Figura 2** - Posicionamento do indivíduo para avaliação do torque extensor e flexor do joelho. **A)** Posição inicial do teste (90° de flexão de joelho). **B)** Posição final (20° de flexão de joelho) .....98

**Figura 3** - Posicionamento do indivíduo para avaliação do torque abdutor e adutor do quadril. **A)** Posição inicial do teste (0° = posição neutra). **B)** Posição final (30° de abdução do quadril). .....99

**Figura 4** - Posicionamento do indivíduo para avaliação do torque rotador externo e interno do quadril .....100

**Figura 5** - Posicionamento do indivíduo para avaliação do torque extensor do quadril .....101

### ***ESTUDO III:***

**Figura 1** - Posicionamento dos marcadores refletivos e dos *clusters* .....121

## *LISTA DE TABELAS*

---

### ***ESTUDO I:***

**Tabela 1** - Lista de verificação de Downs & Black para avaliação da qualidade dos estudos .....75

**Tabela 2** - Características dos estudos primários.....77

**Tabela 3** - Visão geral dos resultados GRADE para comparações de grupos em relação à cinemática e função muscular.....83

### ***ESTUDO II:***

**Tabela 1** - Características demográficas e clínicas do Grupo com Osteoartrite Patelofemoral e Grupo Controle.....103

**Tabela 2** - Dados descritivos e comparações entre o Grupo com Osteoartrite Patelofemoral e o Grupo Controle para o pico de torque, trabalho total e potência média de extensão e flexão do joelho no modo concêntrico e excêntrico (Média  $\pm$  DP) .....105

**Tabela 3** - Dados descritivos e comparações entre o Grupo com Osteoartrite Patelofemoral e o Grupo Controle para o pico de torque, trabalho total e potência média de extensão, abdução, adução, rotação externa e rotação interna do quadril no modo excêntrico (Média  $\pm$  DP) .....106

### ***ESTUDO III:***

**Tabela 1** - Características demográficas e clínicas do Grupo com Osteoartrite Patelofemoral e Grupo Controle.....125

**Tabela 2** - Comparações entre os grupos para os ângulos das articulações do plano frontal durante o agachamento unipodal (em graus) e torque isométrico abductor do quadril normalizado pela massa corporal (Nm / kg).....127

## ***ESTUDO IV:***

**Tabela 1** - Características demográficas e clínicas do Grupo com Osteoartrite Patelofemoral e Grupo Controle.....143

**Tabela 2** - Comparações entre os grupos para os ângulos das articulações do tronco, pelve, quadril e joelho durante o agachamento unipodal (em graus) .....144

**Tabela 3** - Comparações entre grupos para os torques isométricos do quadril normalizados pela massa corporal (Nm/kg) .....145

## *LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS*

---

AP - Anterior para Posterior  
APA - Ajuste Postural Antecipatório  
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
CON - Concêntrico  
DFisio - Departamento de Fisioterapia  
DP - Desvio-Padrão  
DPF - Dor Patelofemoral  
EDAJ - Escala de Dor Anterior do Joelho  
EXC - Excêntrico  
F - Feminino  
FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo  
gC – Grupo Controle  
GL - Gastrocnêmio Lateral  
GM - Gastrocnêmio Medial  
GMáx - Glúteo Máximo  
GMéd - Glúteo Médio  
GMín – Glúteo Mínimo  
gOAPF- Grupo Osteoartrite Patelofemoral  
GRADE - *Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations*  
IC - Intervalo de Confiança  
IMC - Índice de Massa Corporal  
IPAQ - *International Physical Activity Questionnaire*  
IQR - Intervalo Interquartil  
IQTL – Isquiotibiais Laterais  
IQTM - Isquiotibiais Mediais  
J - Joules  
kg - quilograma  
KL - Kellgren & Lawrence  
LAIOT - Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia  
LaPRem – Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão  
M – Masculino  
ML - Medial para Lateral  
NAT – Nível de Atividade Física  
Nm - Newton-metro  
OA - Osteoartrite  
OAPF - Osteoartrite Patelofemoral  
OATF - Osteoartrite Tibiofemoral  
PASE - *Physical Activity Score for the Elderly*  
PPG-Ft - Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia  
PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*  
PROSPERO - *International Prospective Register of Systematic Reviews*

OARSI - *Osteoarthritis Research Society International*

RM - Ressonância Magnética

Sól - Sóleo

TG – Trabalho de Graduação

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

VI - Vasto Intermédio

VL - Vasto Lateral

VM - Vasto Medial

W - Watts

WOMAC - *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*

WORMS - *Whole Organ Magnetic Resonance Imaging Score*

## SUMÁRIO

---

1	PREFÁCIO .....	28
1.1	Parcerias nacionais e internacionais .....	28
1.2	Originalidade .....	29
1.3	Contribuição dos resultados da pesquisa para o avanço científico.....	30
1.4	Relevância social .....	31
1.5	Atividades desenvolvidas no doutorado .....	31
1.5.1	<i>Pós-graduação Lato sensu</i> .....	31
1.5.2	<i>Apoio técnico à pesquisa</i> .....	31
1.5.3	<i>Produções</i> .....	32
1.5.3.1	<u>Artigos completos publicados em periódicos</u> .....	32
1.5.3.2	<u>Manuscritos submetidos</u> .....	35
1.5.3.3	<u>Capítulos de livros publicados</u> .....	37
1.5.3.4	<u>Resumos expandidos publicados em anais de congressos</u> .....	37
1.5.3.5	<u>Resumos publicados em anais de congressos</u> .....	38
1.5.3.6	<u>Apresentação de trabalho em evento científico</u> .....	41
1.5.4	<i>Participação em projetos de pesquisa</i> .....	43
1.5.5	<i>Participação em projetos de extensão</i> .....	45
1.5.6	<i>Aulas ministradas</i> .....	46
1.5.6.1	<u>Graduação</u> .....	46
1.5.6.2	<u>Pós-graduação Lato sensu</u> .....	47
1.5.7	<i>Palestras ministradas</i> .....	47
1.5.8	<i>Membro de conselhos</i> .....	47



1.5.9 Revisor de projeto de fomento .....	48
1.5.10 Revisor de periódico .....	48
1.5.11 Prêmios e títulos .....	48
1.5.12 Orientações .....	48
<u>1.5.12.1 Monografia de conclusão de curso de pós-graduação <i>Lato sensu</i></u> .....	48
<u>1.5.12.2 Coorientação de iniciação científica</u> .....	49
<u>1.5.12.3 Coorientação de trabalho de conclusão de curso</u> .....	50
1.5.13 Participação em eventos científicos .....	52
1.6 Link do currículo Lattes e ORCID .....	54
1.7 Descrição da tese para o público leigo .....	54
2 REVISÃO DA LITERATURA .....	55
3 OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA .....	64
4 ARTIGOS / MANUSCRITOS .....	65
4.1 ESTUDO I: Características biomecânicas em tarefas funcionais e função muscular em indivíduos com osteoartrite patelofemoral: Uma revisão sistemática de estudos transversais .....	66
4.1.1 Resumo .....	67
4.1.2 Introdução .....	68
4.1.3 Materiais e Método .....	69
4.1.4 Resultados .....	72
4.1.5 Discussão .....	83
4.1.6 Conclusão .....	88
4.2 ESTUDO II: Comprometimento da capacidade muscular do quadril e do joelho em indivíduos com osteoartrite patelofemoral isolada: Um estudo transversal .....	90
4.2.1 Resumo .....	91

4.2.2	Introdução.....	92
4.2.3	Materiais e Método.....	94
4.2.4	Resultados.....	102
4.2.5	Discussão.....	106
4.2.6	Conclusão.....	113
4.3	ESTUDO III: Biomecânica do plano frontal durante o agachamento unipodal e a força do quadril em pacientes com osteoartrite patelofemoral isolada em comparação com controles: Um estudo transversal.....	114
4.3.1	Resumo.....	115
4.3.2	Introdução.....	116
4.3.3	Materiais e Método.....	117
4.3.4	Resultados.....	124
4.3.5	Discussão.....	128
4.3.6	Conclusão.....	131
4.4	ESTUDO IV: Cinemática do tronco, pelve, quadril e joelho durante um agachamento unipodal e os torques do quadril em pacientes com osteoartrite patelofemoral isolada em comparação com controles: Resultados preliminares.....	132
4.4.1	Resumo.....	133
4.4.2	Introdução.....	134
4.4.3	Materiais e Método.....	136
4.4.4	Resultados.....	142
4.4.5	Discussão.....	145
4.4.6	Conclusão.....	148
5	CONCLUSÃO DA TESE.....	149
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	151
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	152

APÊNDICE I .....	169
APÊNDICE II .....	173
APÊNDICE III .....	177
ANEXO I .....	183
ANEXO II .....	184
ANEXO III .....	185
ANEXO IV .....	186
ANEXO V .....	190
ANEXO VI .....	192
ANEXO VII .....	194
ANEXO VIII.....	195

## ***1 PREFÁCIO***

---

A presente tese é apresentada como requisito para a obtenção do título de Doutor em Fisioterapia, pelo Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPG-Ft) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), SP - Brasil. Este estudo está alinhado com a área de concentração “Fisioterapia e Desempenho Funcional” e com a linha de pesquisa do PPG-Ft “Função Motora e Análise Biomecânica do Movimento Humano”. Além disso, está inserido na linha investigativa da orientadora Profa. Dra. Paula Regina Mendes da Silva Serrão e do coorientador Prof. Dr. Fábio Viadanna Serrão. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão (LaPREM), no Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia (LAIOT) e no Laboratório de Dinamometria Isocinética, todos localizados no Departamento de Fisioterapia (DFisio) da UFSCar e contou com a colaboração dos pesquisadores: Adalberto Felipe Martinez, Giulia Keppe Pisani, Isabela Bianchini Marolde, Letícia Mancini e Marcos Paulo Braz de Oliveira.

Os projetos de pesquisa apresentados nesta tese foram desenvolvidos com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (processo nº 2017/20057-8 e processo nº 2018/10329-3) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (Código de Financiamento 001). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSCar (CAAE: 96324918.4.0000.5504). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

### **1.1 Parcerias nacionais e internacionais**

Durante o período de doutoramento, tive a oportunidade de colaborar em projetos de grupos de pesquisa do próprio DFisio da UFSCar, como o LAIOT coordenado pelo Prof. Dr. Fábio Viadanna Serrão. Os projetos que participei buscavam identificar as intervenções mais comumente usadas por fisioterapeutas brasileiros na reabilitação de distúrbios musculoesqueléticos dos membros inferiores e verificar se as características dos fisioterapeutas e conhecimentos sobre a prática baseada em evidências (PBE) têm influência na escolha das intervenções. Também colaborei no projeto de pesquisa intitulado “Influência da força e potência muscular no desempenho físico de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica”, cujo objetivo foi analisar a influência da função muscular de quadríceps sobre o desempenho físico, avaliado por meio do Teste de caminhada de 6 minutos (TC6) e

do Teste de degrau de 6 minutos (TD6), em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), realizado pelo grupo de pesquisa do Laboratório de Pesquisa em Espirometria e Fisioterapia Respiratória coordenado pela Profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo. Além disso, fui colaborador de revisões sistemáticas realizadas pelos pesquisadores do Laboratório de Pesquisa em Saúde do Idoso, coordenado pelas Profas. Dras. Anielle Christine Medeiros Takahashi e Larissa Pires de Andrade; revisões sistemáticas e estudos transversais sobre a prevalência das disfunções do assoalho pélvico em atletas, realizadas conjuntamente aos pesquisadores do Laboratório de Pesquisa em Saúde da Mulher (LAMU), coordenado pelas Profas. Dras. Ana Carolina Sartorato Beleza e Patricia Driusso.

Atualmente, tenho colaborações com a Profa. Dra. Tatiana de Oliveira Sato, coordenadora do Laboratório de Fisioterapia Preventiva e Ergonomia (DFisio – UFSCar) e com a Profa. Dra. Ana Claudia Muniz Renno, coordenadora do Laboratório de Biomateriais e Engenharia Tecidual (UNIFESP campus Baixada Santista).

Internacionalmente, eu tive a honra de colaborar com o pesquisador Timothy E. McAlindon (TUFTS Medical Center), referência mundial em pesquisas com osteoartrite; e com a pesquisadora Kari Bø (Departamento de Medicina Esportiva, Escola Norueguesa de Ciências do Esporte, Oslo, Noruega), referência mundial em pesquisas na área de Fisioterapia em Saúde da Mulher.

Todas essas parcerias resultaram em publicações em periódicos com fator de impacto durante o período do meu doutorado, apresentações em eventos científicos, resumos publicados em anais de eventos e/ou em prêmios (ver item **1.5 Atividades desenvolvidas no doutorado**).

## **1.2 Originalidade**

O objeto deste estudo da presente tese é as características biomecânicas e musculares, e autorrelatos de dor, rigidez e função física em indivíduos com osteoartrite patelofemoral. A originalidade está no enfoque desta população, uma vez que a maioria dos estudos avaliam a biomecânica e a capacidade muscular em indivíduos com osteoartrite no compartimento tibiofemoral e/ou associada com a osteoartrite no compartimento patelofemoral. Os resultados do estudo apresentam relevância social, pois possibilitam o maior conhecimento das alterações biomecânicas e da capacidade muscular, e do nível de dor, rigidez e função física autorrelatada nesta população, o que implica na avaliação do

movimento, da força muscular, da função física e da dor e rigidez destes indivíduos na prática clínica, visando um melhor delineamento dos regimes de tratamento.

### **1.3 Contribuição dos resultados da pesquisa para o avanço científico**

A partir dos resultados de comparação das características biomecânicas do tronco, pelve e do membro inferior durante tarefas funcionais, e da função muscular do quadril e joelho entre indivíduos com osteoartrite patelofemoral (OAPF) e controles, investigações futuras são necessárias para estudar a relação entre essas características: entre o torque concêntrico e excêntrico do joelho, o torque excêntrico do quadril e a pelve, e a cinemática do quadril e do joelho em indivíduos com osteoartrite patelofemoral (OAPF). Além disso, é necessário a melhor compreensão se a adição de exercícios que tratam dos déficits de força dessa musculatura em indivíduos com OAPF melhoraria a dor e a função física. Evidências fortes e de alta qualidade recomendam o fortalecimento dos músculos do quadril e do joelho no tratamento conservador de pessoas com osteoartrite (OA) de joelho (BROSSEAU et al., 2017; IMOTO et al., 2019; RAGHAVA NEELAPALA; BHAGAT; SHAH, 2020). Entretanto, ainda faltam ensaios clínicos randomizados sobre os efeitos de um programa de fortalecimento dos músculos do membro inferior em indivíduos com OAPF.

Os resultados de um estudo-piloto de viabilidade sugerem que o fortalecimento do quadril e um programa de estabilização do *core* podem ser benéficos para melhorar os sintomas, a função e o desempenho físico em pessoas com OAPF (HOGLUND; PONTIGGIA; KELLY, 2018). Esses achados são preliminares, mas promissores, e outros estudos clínicos determinarão qual grupo muscular deve ser abordado, e se o fortalecimento concêntrico, excêntrico e / ou isométrico é mais eficaz na melhora dos sintomas de dor, especialmente durante atividades funcionais, em um programa de reabilitação para pacientes com OAPF. Também será necessário investigar se o fortalecimento dos músculos abdutores do quadril melhoraria o alinhamento dessa articulação em tarefas funcionais de descarga de peso corporal, uma vez que indivíduos com OAPF podem apresentar maior adução de quadril durante agachamento unipodal comparado à controles. Sabe-se que a adução excessiva do quadril e abdução do joelho podem produzir efeitos prejudiciais na articulação patelofemoral (LIAO et al., 2015; POWERS, 2003), visto que a adução do quadril e abdução do joelho são os principais componentes do valgo dinâmico do joelho no plano frontal (ZAZULAK et al., 2005). Um aumento do valgo dinâmico do joelho resulta em aumento do ângulo do quadríceps

(ângulo Q) e, conseqüentemente, aumento das forças lateralizantes que agem sobre a patela, provocando maior estresse na articulação patelofemoral lateral.

#### **1.4 Relevância social**

Este estudo traz dados sobre as características biomecânicas do tronco, pelve e do membro inferior, e da função dos músculos do quadril e do joelho em indivíduos com osteoartrite patelofemoral isolada, além de discutir a implicação clínica de variáveis cinemáticas, de capacidade muscular e de autorrelatos de dor, rigidez e função física, comparando indivíduos com OAPF isolada e sem OA. É importante que os fisioterapeutas estejam cientes sobre essas características biomecânicas e da função muscular que podem estar presentes em indivíduos com OAPF isolada com o objetivo de auxiliar no melhor delineamento do tratamento fisioterapêutico. Tendo em vista que a OAPF é mais prevalente comparada à osteoartrite no compartimento tibiofemoral de forma isolada, é de suma importância compreender as possíveis alterações biomecânicas durante tarefas funcionais e da função muscular que esses indivíduos possam apresentar com o intuito de auxiliar no tratamento específico para essa condição.

#### **1.5 Atividades desenvolvidas no doutorado**

A seguir seguem algumas atividades desenvolvidas durante o doutorado.

##### *1.5.1 Pós-graduação Lato sensu*

- **2016-2017:** Especialização em Fisioterapia em Saúde da Mulher. (Carga Horária: 360h)  
Instituição: Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil.  
Título da monografia: Prevalência dos sintomas urinários em atletas de *cheerleading*.  
Orientadora: Paula Regina Mendes da Silva Serrão.  
Bolsista: Curso de Especialização de Fisioterapia em Saúde da Mulher, CEFISM, Brasil.

##### *1.5.2 Apoio técnico à pesquisa*

- **01/2017 – 02/2018:** Apoio Técnico à Pesquisa (bolsista pela FAPESP - Treinamento Técnico Nível III) no projeto "Treinamento da musculatura do assoalho pélvico para mulheres com incontinência urinária de esforço" (Processo:2016/25686-0),

coordenado pela Profa. Dra. Patrícia Driusso, responsável pelo Laboratório de Pesquisa em Saúde da Mulher (LAMU) no Departamento de Fisioterapia - UFSCar.

### 1.5.3 Produções

#### 1.5.3.1 Artigos completos publicados em periódicos

**Título:** *Frontal plane biomechanics during single-leg squat and hip strength in patients with isolated patellofemoral osteoarthritis compared to matched controls: A cross-sectional study*

**Autores:** **Cristiano Carvalho**, Fábio Viadanna Serrão, Giulia Keppe Pisani, Adalberto Felipe Martinez, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** *PLoS ONE* (Fator de impacto: 3.24).

**DOI:** 10.1371/journal.pone.0267446

---

**Título:** *Mobile health technologies for the management of spine disorders: a systematic review of mHealth applications in Brazil*

**Autores:** **Cristiano Carvalho**, Beatriz Cardinal Prando, Lucas Ogura Dantas, Paula Regina Mendes da Silva Serrão

**Publicação:** *Musculoskeletal Science and Practice*, v. 60, p. 102562, 2022. (Fator de impacto: 2.52).

**DOI:** 10.1016/j.msksp.2022.102562

---

**Título:** *Interventions used by Brazilian physiotherapists in the rehabilitation of patellofemoral pain: a web-based survey*

**Autores:** Giulia Keppe Pisani, **Cristiano Carvalho**, Paula Regina Mendes da Silva Serrão, Tatiana de Oliveira Sato, Fábio Viadanna Serrão.

**Publicação:** *Musculoskeletal Science and Practice*, v. 59, p. 102554, 2022. (Fator de impacto: 2.52).

**DOI:** 10.1016/j.msksp.2022.102554

---

**Título:** *Impact of urinary incontinence on quality of life in female CrossFit practitioners: A cross-sectional study.*

**Autores:** Giulia Keppe Pisani, Tatiana de Oliveira Sato, Danilo Henrique Trevisan de Carvalho, **Cristiano Carvalho**.

**Publicação:** *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, v. 268, p. 56-61, 2022. (Fator de impacto: 2.435).



**DOI:** 10.1016/j.ejogrb.2021.11.424

---

**Título:** *Mobile health technologies for the monitoring of menstrual cycle: A systematic review of online stores in Brazil.*

**Autores:** Lucas Ogura Dantas, **Cristiano Carvalho**, Caroline Pena, Carolina Carreira Breda, Patricia Driusso, Cristine Homsy Jorge Ferreira, Kari Bø.

**Publicação:** *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, v. 48, p. 5-14, 2022 (Fator de impacto: 1.73).

**DOI:** 10.1111/jog.15082

---

**Título:** *Test-retest reliability of isometric and isokinetic wrist strength.*

**Autores:** Beatriz Cardinal Prando, **Cristiano Carvalho**, Marina Petrella, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** *Journal of Orthopaedic Science*, 2021 (Fator de impacto: 1.601).

**DOI:** 10.1016/j.jos.2021.09.011

---

**Título:** *Impaired muscle capacity of the hip and knee in individuals with isolated patellofemoral osteoarthritis: a cross-sectional study.*

**Autores:** **Cristiano Carvalho**, Fábio Viadanna Serrão, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** *Therapeutic Advances in Chronic Disease*, 12: 204062232110287, 2021. (Fator de impacto: 5.091).

**DOI:** 10.1177/20406223211028764

---

**Título:** *Mobile health technologies for the management of rheumatic diseases: a systematic review of online stores in Brazil.*

**Autores:** Lucas Ogura Dantas, **Cristiano Carvalho**, Beatriz Cardinal Prando, Timothy E. McAlindon, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** *Clinical Rheumatology*, 40(7):2601-2609, 2021 (Fator de impacto: 2.980).

**DOI:** 10.1007/s10067-020-05561-y

---

**Título:** *Mobile health technologies for the management of urinary incontinence: A systematic review of online stores in Brazil.*

**Autores:** Lucas Ogura Dantas, **Cristiano Carvalho**, Beatriz Laryssa de Jesus Santos, Cristine Homsy Jorge Ferreira, Kari Bø, Patricia Driusso.

**Publicação:** *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 25, p. 387-395, 2021 (Fator de impacto: 3.377).

**DOI:** 10.1016/j.bjpt.2021.01.001

---

**Título:** *Effect of aerobic exercise on functional capacity and quality of life in individuals with Parkinson's disease: A systematic review of randomized controlled trials.*

**Autores:** Marcos Paulo Braz de Oliveira, Daniel Ferreira Moreira Lobato, Suhaila Mahmoud Smaili, **Cristiano Carvalho**, Juliana Bassalobre Carvalho Borges.

**Publicação:** *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 95: 104422, 2021. (Fator de impacto: 3.250).

**DOI:** 10.1016/j.archger.2021.104422

---

**Título:** *Cheerleader Injuries: A Brazilian Cross-Sectional Study.*

**Autores:** Isabela Bianchini Marolde, **Cristiano Carvalho**, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** *Motriz*, Rio Claro, v. 27, 2021, e1021002321 (Indexada na Scielo).

**DOI:** 10.1590/S1980-65742021002321

---

**Título:** *Pelvic floor dysfunctions in female cheerleaders: a cross-sectional study.*

**Autores:** **Cristiano Carvalho**, Paula Regina Mendes da Silva Serrão, Ana Carolina Sartorato Beleza, Patricia Driusso.

**Publicação:** *International Urogynecology Journal*, 31: 999-1006, 2020. (Fator de impacto: 2.894).

**DOI:** 10.1007/s00192-019-04074-w

---

**Título:** *Pelvic floor dysfunctions and associated factors in female CrossFit practitioners: a cross-sectional study.*

**Autores:** Giulia Keppe Pisani, Tatiana de Oliveira Sato, **Cristiano Carvalho**.

**Publicação:** *International Urogynecology Journal*, v. 32, p. 2975-2984, 2020 (Fator de impacto: 2.894).

**DOI:** 10.1007/s00192-020-04581-1

---

**Título:** *Effects of a dancing intervention on mood states in a woman with fibromyalgia: A case report.*

**Autores:** **Cristiano Carvalho**, Gabriel Bernardi dos Santos, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 13(3): 173-176, 2020. (Indexada na Scielo, SCOPUS, IBECs, entre outras bases).

**DOI:** 10.33155/j.ramd.2020.06.005

---

**Título:** *Effect of complementary therapies on functional capacity and quality of life among prefrail and frail older adults: A systematic review of randomized controlled trials.*

**Autores:** Marcele Stephanie de Souza Buto, Marcos Paulo Braz de Oliveira, **Cristiano Carvalho**, Verena Vassimon-Barroso, Anielle Cristhine de Medeiros Takahashi.

**Publicação:** *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 91: 104236, 2020. (Fator de impacto: 3.250).

**DOI:** 10.1016/j.archger.2020.104236

---

**Título:** *Association of hip and trunk strength with three-dimensional trunk, hip, and knee kinematics during a single-leg drop vertical jump.*

**Autores:** Adalberto Felipe Martinez, Giovanna Camparis Lessi, **Cristiano Carvalho**, Fábio Viadanna Serrão.

**Publicação:** *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(7):1902-1908, 2018. (Fator de impacto: 3.775).

**DOI:** 10.1519/JSC.0000000000002564

---

**Título:** *Ankle strength impairments associated with knee osteoarthritis.*

**Autores:** Glaucia Helena Gonçalves, Francisco Albuquerque Sendín, Paula Regina Mendes da Silva Serrão, Luiz Fernando Approbato Selistre, Marina Petrella, **Cristiano Carvalho**, Stela Márcia Mattiello.

**Publicação:** *Clinical Biomechanics*, 46:33-39, 2017. (Fator de impacto: 2.063).

**DOI:** 10.1016/j.clinbiomech.2017.05.002

#### 1.5.3.2 Manuscritos submetidos

**Título:** *Biomechanical characteristics on functional tasks and muscle function in individuals with patellofemoral osteoarthritis: A systematic review of cross-sectional studies*

**Autores:** **Cristiano Carvalho**, Marcos Paulo Braz de Oliveira, Giulia Keppe Pisani, Isabela Bianchini Marolde, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Periódico:** *Clinical Biomechanics* (Fator de impacto: 2.063).

---

**Título:** *Association of ankle torque with performance-based tests, and pain and physical function self-reported in patients with knee osteoarthritis: A cross-sectional study*

**Autores:** **Cristiano Carvalho**, Gláucia Helena Gonçalves, Luiz Fernando Approbato Selistre, Marina Petrella, Paula Regina Mendes da Silva Serrão, Stela Márcia Mattiello

**Periódico:** *Archives of Rheumatology* (Fator de impacto: 1.472).

---

**Título:** *Wrist muscle function, pain level and performance in cheerleaders with and without wrist pain: Clinical relevance and statistical significance*

**Autores:** **Cristiano Carvalho**, Beatriz Cardinal Prando, Marina Petrella, Giovanna Camparis Lessi, Paula Regina Mendes da Silva Serrão

**Periódico:** *Hand Therapy* (Fator de impacto: 1.95).

---

**Título:** *Pelvic floor dysfunction in women with systemic lupus erythematosus: A cross-sectional study*

**Autores:** Bianca Escuer Bifani, Tatiana de Oliveira Sato, Gabriel Bernardi dos Santos, Paula Regina Mendes da Silva Serrão, Ana Paula Rodrigues Rocha, **Cristiano Carvalho**.

**Periódico:** *International Urogynecology Journal* (Fator de impacto: 2.894).

---

**Título:** *Mobile health technologies for older people: A systematic review of apps from online stores in Brazil*

**Autores:** Danilo Henrique Trevisan de Carvalho, Maicon Luís Bicigo Delinocente, **Cristiano Carvalho**.

**Periódico:** *Journal of Medical Systems* (Fator de impacto: 4.460).

---

**Título:** *Effects of intra-articular injection of platelet-rich plasma on the inflammatory process and histopathological characteristics of cartilage and synovium in animals with osteoarthritis: a systematic review with meta-analysis*

**Autores:** Homero Garcia Motta, **Cristiano Carvalho**, Evelyn Maria Guilherme, Marcos Paulo Braz de Oliveira, Karina Nogueira Zambone Pinto Rossi

**Periódico:** *Laboratory Animals* (Fator de impacto: 2.471).

---

**Título:** *Influence of muscle strength and power on physical performance of individuals with COPD*

**Autores:** Leonardo Garbim Bueno, Bruna Shara Vidal de Oliveira, Marcela Carvalho, Juliano Ferreira Arcuri, **Cristiano Carvalho**, Valéria Amorim Pires Di Lorenzo.

**Periódico:** *Physical Therapy* (Fator de impacto: 3.021).

---

**Título:** *Effects of dance on pain, function and quality of life in a woman with fibromyalgia: a case report*

**Autores:** Gabriel Bernardi dos Santos, *Cristiano Carvalho*, Cristiane de Sousa Melo, Guilherme Perez Gomes, Beatriz Cardinal Prando, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Periódico:** *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte* (Indexada na Scielo, SCOPUS, IBECs, entre outras bases).

#### 1.5.3.3 Capítulos de livros publicados

**Título:** Capítulo 6. Recursos físicos terapêuticos para tratamento da incontinência fecal.

**Autores:** *Cristiano Carvalho*, Mikaela da Silva Corrêa.

**Livro:** Agentes Eletrofísicos na Saúde da Mulher.

**Organizadores:** Patricia Driusso; Mariana Arias Ávila; Richard Eloin Liebano

**Editora:** Thieme Revinter, 1ed. Rio de Janeiro, 2021, v. 1, p. 67-82.

**ISSN:** 978-65-5572-076-1

---

**Título:** Capítulo 12. Recursos físicos terapêuticos para tratamento da incontinência fecal.

**Autores:** *Cristiano Carvalho*, Renata Cristina Martins Silva Vieira, Ana Carolina Sartorato Beleza.

**Livro:** Avaliação Fisioterapêutica da Musculatura do Assoalho Pélvico Feminino.

**Organizadores:** Patricia Driusso; Ana Carolina Sartorato Beleza

**Editora:** Manole, 1ed. Barueri, 2018, v. 1, p. 105-116.

**ISBN:** 978-85-2045639-2

#### 1.5.3.4 Resumos expandidos publicados em anais de congressos

**Título:** Biomecânica do plano frontal em indivíduos com e sem osteoartrite patelofemoral isolada: estudo piloto.

**Autores:** *Cristiano Carvalho*, Fábio Viadanna Serrão, Giulia Keppe Pisani, Adalberto Felipe Martinez, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** Anais do Congresso Brasileiro da Associação Brasileira de Fisioterapia Traumatológica-Ortopédica-ABRAFITO, 2019. v. 3.

**Evento:** III Congresso Brasileiro e Internacional da ABRAFITO, 2019, Belo Horizonte.

---

**Título:** Lesões em *cheerleaders* do Brasil: um estudo transversal.

**Autores:** Isabela Bianchini Marolde, *Cristiano Carvalho*, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** Anais do Congresso Brasileiro da Associação Brasileira de Fisioterapia Traumatológica-Ortopédica-ABRAFITO, 2019. v. 3.

**Evento:** III Congresso Brasileiro e Internacional da ABRAFITO, 2019, Belo Horizonte.

#### 1.5.3.5 Resumos publicados em anais de congressos

**Título:** *Does sensorimotor training improve postural stability in early stages of knee osteoarthritis?*

**Autores:** Stela Márcia Mattiello, Paula João Francisco, Karina Gramani-Say, **Cristiano Carvalho**, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** *Osteoarthritis and Cartilage*, 2021. v. 22. p. S11-S12

**Evento:** 2021 OARSI Virtual World Congress, 2021, Online.

**Título:** Tecnologias móveis de saúde no manejo do ciclo menstrual: Uma revisão sistemática de lojas online do Brasil

**Autores:** Caroline Caetano Pena, Lucas Ogura Dantas, **Cristiano Carvalho**, Carolina Carreira Breda, Patricia Driusso, Cristine Homsy Jorge Ferreira, Kari Bø.

**Publicação:** Anais do V Congresso Brasileiro de Fisioterapia em Saúde da Mulher, 2021.

**Evento:** V Congresso Brasileiro de Fisioterapia na Saúde da Mulher, 2021, Online.

**Título:** Tecnologias móveis de saúde para o gerenciamento da incontinência urinária: Uma revisão sistemática de lojas online no Brasil

**Autores:** Beatriz Laryssa de Jesus Santos, Lucas Ogura Dantas, **Cristiano Carvalho**, Cristine Homsy Jorge Ferreira, Kari Bø, Patricia Driusso.

**Publicação:** Anais do V Congresso Brasileiro de Fisioterapia em Saúde da Mulher, 2021.

**Evento:** V Congresso Brasileiro de Fisioterapia na Saúde da Mulher, 2021, Online.

**Título:** Comprometimento da capacidade dos músculos do quadril em indivíduos com osteoartrite Patelofemoral: estudo transversal

**Autores:** Letícia Mancini, **Cristiano Carvalho**, Fábio Viadanna Serrão, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** Anais do Evento XXVII Simpósio de Fisioterapia da UFSCar, 2021.

**Evento:** XXVII Simpósio de Fisioterapia da UFSCar e XVI Encontro de Ex-Alunos, 2021, São Carlos.

**Título:** Comprometimento da capacidade dos músculos da coxa em indivíduos com osteoartrite Patelofemoral: Um estudo transversal

**Autores:** Letícia Mancini, *Cristiano Carvalho*, Fábio Viadanna Serrão, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** Anais do Evento XXVII Simpósio de Fisioterapia da UFSCar, 2021.

**Evento:** XXVII Simpósio de Fisioterapia da UFSCar e XVI Encontro de Ex-Alunos, 2021, São Carlos.

---

**Título:** Análise da força dos músculos do quadril em indivíduos com osteoartrite patelofemoral isolada: resultados preliminares

**Autores:** *Cristiano Carvalho*, Giulia Keppe Pisani Fábio Viadanna Serrão, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia, 2021. p. 138803.

**Evento:** XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia, 2021, Online.

---

**Título:** Tecnologias móveis em saúde para o manejo de doenças reumáticas: Uma análise a partir de lojas online do Brasil.

**Autores:** *Cristiano Carvalho*, Lucas Ogura Dantas, Beatriz Cardinal Prando, Timothy E. McAlindon, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia, 2021. p. 139192.

**Evento:** XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia, 2021, Online.

---

**Título:** Efeitos da dança nos estados de ânimo de uma mulher com fibromialgia: relato de caso.

**Autores:** *Cristiano Carvalho*, Gabriel Bernardi dos Santos, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** Anais do Evento XXVI Simpósio de Fisioterapia da UFSCar, 2020.

**Evento:** XXVI Simpósio de Fisioterapia da UFSCar e XVI Encontro de Ex-Alunos, 2020, São Carlos.

---

**Título:** Confiabilidade teste-reteste da força isométrica e isocinética do punho.

**Autores:** Beatriz Cardinal Prando, *Cristiano Carvalho*, Marina Petrella, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** Anais do Evento XXVI Simpósio de Fisioterapia da UFSCar, 2020.

**Evento:** XXVI Simpósio de Fisioterapia da UFSCar e XVI Encontro de Ex-Alunos, 2020, São Carlos.

---

**Título:** Efeitos da dança na dor, função e qualidade de vida de uma mulher com fibromialgia: relato de caso.

**Autores:** Gabriel Bernardi dos Santos, *Cristiano Carvalho*, Cristiane de Sousa Melo, Beatriz Cardinal Prando, Guilherme Perez Gomes, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** Anais do Evento XXVI Simpósio de Fisioterapia da UFSCar, 2020.

**Evento:** XXVI Simpósio de Fisioterapia da UFSCar e XVI Encontro de Ex-Alunos, 2020, São Carlos.

---

**Título:** *Hip abductors strength and trunk, pelvis, hip and knee frontal plane kinematics analysis during single-leg squat in individuals with and without patellofemoral osteoarthritis.*

**Autores:** *Cristiano Carvalho*, Giulia Keppe Pisani, Adalberto Felipe Martinez, Letícia Mancini, Fábio Viadanna Serrão, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** *Annals of the Rheumatic Diseases*, 2020. v. 79. p. 525.

**Evento:** *EULAR 2020 E-CONGRESS*, 2020, Online.

**DOI:** 10.1136/annrheumdis-2020-eular.5924.

---

**Título:** Comparação da força de preensão palmar e qualidade de vida entre duas cheerleaders com e sem dor no punho.

**Autores:** Beatriz Cardinal Prando, *Cristiano Carvalho*, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** Anais do Congresso Brasileiro da Associação Brasileira de Fisioterapia Traumatológica-Ortopédica-ABRAFITO, 2019. v. 3.

**Evento:** III Congresso Brasileiro e Internacional da ABRAFITO, 2019, Belo Horizonte.

---

**Título:** Efeitos da dança na dor e qualidade de vida de uma mulher com fibromialgia: relato de caso.

**Autores:** *Cristiano Carvalho*, Gabriel Bernardi dos Santos, Cristiane de Sousa Melo, Beatriz Cardinal Prando, Guilherme Perez Gomes, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** Anais do Congresso Brasileiro da Associação Brasileira de Fisioterapia Traumatológica-Ortopédica-ABRAFITO, 2019. v. 3.

**Evento:** III Congresso Brasileiro e Internacional da ABRAFITO, 2019, Belo Horizonte.

---

**Título:** Prevalência dos sintomas urinários em mulheres praticantes de *cheerleading*.

**Autores:** *Cristiano Carvalho*, Paula Regina Mendes da Silva Serrão, Ana Carolina Sartorato Beleza, Patricia Driusso.

**Publicação:** Anais do Congresso Brasileiro de Fisioterapia. Rio de Janeiro: Associação de Fisioterapeutas do Brasil, 2018. v. 2.



**Evento:** IV Congresso Brasileiro de Fisioterapia em Saúde da Mulher, 2018, Belo Horizonte.

---

**Título:** *Biomechanical impairments of ankle associates with knee osteoarthritis.*

**Autores:** Glaucia Helena Gonçalves, Luiz Fernando Approbato Selistre, Paula Regina Mendes da Silva Serrão, **Cristiano Carvalho**, Marina Petrella, Stela Márcia Mattiello.

**Publicação:** *Osteoporosis International with other metabolic bone diseases*, 2017. v. 28. p. P540.

**Evento:** *World Congress on Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases*, 2017, Florence.

---

**Título:** Estudo epidemiológico das lesões em atletas de *cheerleading* no Brasil.

**Autores:** Isabela Bianchini Marolde, **Cristiano Carvalho**, Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Publicação:** Anais do XXIV Congresso de Iniciação Científica (CIC) e IX Congresso de Iniciação ao Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (CIDTI) da UFSCar. São Carlos, 2017. v. 4. p. 320-320.

**Evento:** XIV Congresso de Iniciação Científica (CIC) e IX Congresso de Iniciação ao Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (CIDTI) da UFSCar, 2017, São Carlos.

#### 1.5.3.6 Apresentação de trabalho em evento científico

**Título do trabalho:** Intervenções usadas pelos fisioterapeutas brasileiros na reabilitação da entorse lateral aguda do tornozelo: a web-based survey

**Evento:** 13º Congresso de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – CIDTI/UFSCar, 28º Congresso de Iniciação Científica – CIC/UFSCar e 1º Congresso de Iniciação Científica do Ensino Médio – CIC-EM/UFSCar, 2022, Online.

---

**Título do trabalho:** Tecnologias móveis de saúde no manejo do ciclo menstrual: Uma revisão sistemática de lojas online do Brasil

**Evento:** V Congresso Brasileiro de Fisioterapia na Saúde da Mulher, 2021, Online.

---

**Título do trabalho:** Tecnologias móveis de saúde para o gerenciamento da incontinência urinária: Uma revisão sistemática de lojas online no Brasil

**Evento:** V Congresso Brasileiro de Fisioterapia na Saúde da Mulher, 2021, Online.

---

**Título do trabalho:** Comprometimento da capacidade dos músculos do quadril em indivíduos com osteoartrite Patelofemoral: estudo transversal

**Evento:** XXVII Simpósio de Fisioterapia da UFSCar e XVI Encontro de Ex-Alunos, 2021, São Carlos.

---

**Título do trabalho:** Comprometimento da capacidade dos músculos da coxa em indivíduos com osteoartrite patelofemoral: Um estudo transversal

**Evento:** XXVII Simpósio de Fisioterapia da UFSCar e XVI Encontro de Ex-Alunos, 2021, São Carlos.

---

**Título do trabalho:** Análise da força dos músculos do quadril em indivíduos com osteoartrite patelofemoral isolada: resultados preliminares

**Evento:** XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia, 2021, Online.

---

**Título do trabalho:** Tecnologias móveis em saúde para o manejo de doenças reumáticas: Uma análise a partir de lojas online do Brasil.

**Evento:** XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia, 2021, Online.

---

**Título do trabalho:** Tecnologias móveis em saúde para o manejo das desordens da coluna: Uma análise a partir de lojas online do Brasil.

**Evento:** I Congresso Mineiro de Fisioterapia Traumato-Ortopédica do Membro Superior e Coluna Cervical (I COMFITO), 2021, Online.

---

**Título do trabalho:** Análise da força dos músculos do quadril em indivíduos com osteoartrite patelofemoral isolada: resultados preliminares.

**Evento:** XIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia (COBRAAF), 2021, Online.

---

**Título do trabalho:** Tecnologias móveis em saúde para o manejo de doenças reumáticas: Uma análise a partir de lojas online do Brasil.

**Evento:** XIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia (COBRAAF), 2021, Online.

---

**Título do trabalho:** Biomecânica do plano frontal em indivíduos com e sem osteoartrite patelofemoral isolada: estudo piloto.

**Evento:** III Congresso Brasileiro e Internacional da ABRAFITO, 2019, Belo Horizonte.

---

**Título do trabalho:** Lesões em *cheerleaders* do Brasil: um estudo transversal.

**Evento:** III Congresso Brasileiro e II Congresso Internacional da ABRAFITO, 2019, Contagem.

---

**Título do trabalho:** Efeitos da dança na dor e qualidade de vida de uma mulher com fibromialgia: relato de caso.

**Evento:** III Congresso Brasileiro e Internacional da ABRAFITO, 2019, Belo Horizonte.

---

**Título do trabalho:** Efeitos da dança nos estados de ânimo de uma mulher com fibromialgia: relato de caso.

**Evento:** III Congresso Brasileiro e Internacional da ABRAFITO, 2019, Belo Horizonte.

---

**Título do trabalho:** Comparação da força de preensão palmar e qualidade de vida entre duas *cheerleaders* com e sem dor no punho

**Evento:** III Congresso Brasileiro e Internacional da ABRAFITO, 2019, Belo Horizonte.

---

**Título do trabalho:** Confiabilidade teste-reteste da força isométrica e isocinética do punho

**Evento:** XXVI Simpósio de Fisioterapia da UFSCar, 2019, São Carlos.

---

**Título do trabalho:** Prevalência dos sintomas urinários em mulheres praticantes de *cheerleading*.

**Evento:** IV Congresso Brasileiro de Fisioterapia em Saúde da Mulher, 2018, Belo Horizonte.

---

**Título do trabalho:** Atendimento Fisioterapêutico nas Lesões da Mão.

**Evento:** X Congresso de Extensão durante a 11ª Jornada Científica e Tecnológica da UFSCar, 2017, São Carlos.

#### *1.5.4 Participação em projetos de pesquisa*

**Período:** 2021 - atual

**Título do projeto:** Efeitos do exercício físico na dor, qualidade de vida e função muscular do joelho em mulheres pós-menopausadas com osteoartrite de joelho: uma revisão sistemática

**Situação:** Em andamento.

**Alunos envolvidos:** Mestrado acadêmico: (1) Doutorado: (1).

**Integrantes:** Débora Faria Wolf – Integrante / *Cristiano Carvalho* - Integrante / Roberta de Fátima Carreira Moreira Padovez – Integrante / Paula Regina Mendes da Silva Serrão - Coordenadora

**Financiador(es):** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Bolsa.

---

**Período:** 2020 - 2021

**Título do projeto:** Intervenções usadas pelos fisioterapeutas brasileiros na reabilitação da entorse lateral aguda do tornozelo: uma pesquisa online

**Situação:** Concluído.

**Alunos envolvidos:** Graduação: (1) Doutorado: (2).

**Integrantes:** Laura Bonome Message – Integrante / *Cristiano Carvalho* - Integrante / Tatiana de Oliveira Sato – Integrante / Giulia Keppe Pisani – Integrante / Fábio Viadanna Serrão - Coordenador

**Financiador(es):** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Bolsa.

---

**Período:** 2020 - 2021

**Título do projeto:** Avaliação da qualidade do sono, fadiga e saúde mental no período de pandemia da COVID-19 em mulheres brasileiras com e sem doenças reumatológicas

**Situação:** Concluído.

**Alunos envolvidos:** Mestrado acadêmico: (1) Doutorado: (1).

**Integrantes:** Gabriel Bernardi dos Santos – Integrante / *Cristiano Carvalho* - Integrante / Tatiana de Oliveira Sato – Integrante / Ana Carolina Sartorato Beleza – Integrante / Paula Regina Mendes da Silva Serrão - Coordenadora

**Financiador(es):** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Bolsa.

---

**Período:** 2020 - 2021

**Título do projeto:** Identificação das intervenções usadas por fisioterapeutas brasileiros no tratamento da dor patelofemoral

**Situação:** Concluído.

**Alunos envolvidos:** Mestrado acadêmico: (1) Doutorado: (1).

**Integrantes:** *Cristiano Carvalho* - Integrante / Paula Regina Mendes da Silva Serrão - Integrante / Fábio Viadanna Serrão - Coordenador / Giulia Keppe Pisani - Integrante / Tatiana de Oliveira Sato - Integrante.

**Financiador(es):** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Bolsa.

---

**Período:** 2019 - 2020

**Título do projeto:** Influência da força e potência muscular no desempenho físico de indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica

**Situação:** Concluído.

**Alunos envolvidos:** Mestrado acadêmico: (2) Doutorado: (3).

**Integrantes:** Leonardo Garbim Bueno - Integrante / *Cristiano Carvalho* - Integrante / Bruna Shara Vidal de Oliveira - Integrante / Juliano Ferreira Arcuri - Integrante / Marcela Carvalho – Integrante / Valéria Amorim Pires Di Lorenzo - Coordenadora

**Financiador(es):** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Bolsa.

---

**Período:** 2016 - 2017

**Título do projeto:** Estudo epidemiológico das lesões em atletas de *cheerleading* no Brasil

**Situação:** Concluído.

**Alunos envolvidos:** Graduação: (1) / Doutorado: (1).

**Integrantes:** Cristiano Carvalho - Integrante / Paula Regina Mendes da Silva Serrão - Coordenador / Isabela Bianchini Marolde - Integrante.

**Financiador(es):** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Bolsa.

**Número de produções C, T & A:** 6.

---

**Período:** 2015 - 2017

**Título do projeto:** Relação entre a força do quadril e do tronco com a cinemática tridimensional do tronco, quadril e joelho durante a aterrissagem de um salto unipodal.

**Situação:** Concluído.

**Alunos envolvidos:** Especialização: (1) / Mestrado acadêmico: (1).

**Integrantes:** *Cristiano Carvalho* - Integrante / Fábio Viadanna Serrão - Coordenador / Adalberto Felipe Martinez - Integrante.

**Financiador(es):** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Bolsa.

**Número de produções C, T & A:** 1.

#### *1.5.5 Participação em projetos de extensão*

**Período:** 2018 – 2018

**Título do projeto:** Atendimento fisioterapêutico nas lesões da mão

**Situação:** Concluído.

**Alunos envolvidos:** Graduação: (2) / Mestrado acadêmico: (1) / Doutorado: (2).

**Integrantes:** *Cristiano Carvalho* - Integrante / Natalia Barbosa Tossini - Integrante / Paula Regina Mendes da Silva Serrão - Coordenador / Cristiane de Sousa Melo - Integrante / Vitor Leme - Integrante / Gracielle Santos - Integrante.

---

**Período:** 2016 - 2017

**Título do projeto:** Monitoria do Curso de Especialização de Fisioterapia em Saúde da Mulher

**Situação:** Concluído.

**Integrantes:** *Cristiano Carvalho* - Integrante / Ana Carolina Sartorato Beleza - Coordenador / Patricia Driusso - Integrante / Daiane Munhoz Mira - Integrante / Amanda Magdalena Ferroli-Fabricio - Integrante / Vanessa Granuzzio - Integrante.

**Financiador(es):** Universidade Federal de São Carlos - Bolsa.

### *1.5.6 Aulas ministradas*

#### 1.5.6.1 Graduação

- **04/2019 - 04/2019:** Ensino, Fisioterapia, Nível: Graduação.  
Disciplinas ministradas: Aula de Cinesiologia do Complexo Articular do Punho e da Mão, na disciplina de Cinesiologia para os alunos do 3º período de Fisioterapia. (Carga horária: 8h).
- **09/2018 - 09/2018:** Ensino, Fisioterapia, Nível: Graduação.  
Disciplinas ministradas: Aula de Avaliação Isocinética, na disciplina de Fisioterapia Esportiva (Carga horária: 2h).
- **05/2018 - 05/2018:** Ensino, Educação Física, Nível: Graduação.  
Disciplinas ministradas: Aula de Cinesiologia do Complexo Articular do Punho e da Mão, na disciplina de Cinesiologia para os alunos do 3º período de Educação Física (Carga horária: 4h).
- **05/2018 - 05/2018:** Ensino, Fisioterapia, Nível: Graduação.  
Disciplinas ministradas: Aula de Atenção Fisioterapêutica em Indivíduos com Fibromialgia, na disciplina de Fisioterapia em Reumatologia para os alunos do 6º período de Fisioterapia (Carga horária: 8h de aula teórica e 4h de aula prática).
- **04/2018 - 05/2018:** Ensino, Fisioterapia, Nível: Graduação.  
Disciplinas ministradas: Aula de Cinesiologia do Complexo Articular do Punho e da Mão, na disciplina de Cinesiologia para os alunos do 3º período de Fisioterapia (Carga horária: 12h).
- **04/2018 - 04/2018:** Ensino, Fisioterapia, Nível: Graduação.
- Disciplinas ministradas Aula de Fisioterapia em Traumato-Ortopedia, Desportiva e Reumatologia, na disciplina de Fundamentos de Fisioterapia para os alunos do 1º período de Fisioterapia (Carga horária: 2h).

### 1.5.6.2 Pós-graduação *Lato sensu*

- **12/2020 - 12/2020:** Curso de Especialização de Fisioterapia em Saúde da Mulher.  
Disciplinas ministradas: Aula teórico-prática de Anatomia e Biomecânica da Pelve, Avaliação Musculoesquelética. (Carga horária: 6h).
- **04/2019 - 04/2019:** Curso de Especialização de Fisioterapia em Saúde da Mulher.  
Disciplinas ministradas: Aula teórico-prática de Anatomia e Biomecânica da Pelve, Avaliação Musculoesquelética. (Carga horária: 8h).
- **11/2018 - 11/2018:** Curso de Especialização de Fisioterapia em Saúde da Mulher.  
Disciplinas ministradas: Aula teórico-prática de Anatomia e Biomecânica da Pelve, Avaliação Musculoesquelética. (Carga horária: 8h).
- **06/2018 - 06/2018:** Curso Especialização de Fisioterapia em Saúde da Mulher.  
Disciplinas ministradas: Aula teórico-prática Desconfortos Musculoesqueléticos na Gestação. (Carga horária: 4h).

### *1.5.7 Palestras ministradas*

**2020:** Vivência na pós-graduação *Lato sensu* em Fisioterapia em Saúde da Mulher.

**2020:** Capacitação em Iniciação Científica e Pós-Graduação *Stricto sensu*.

**2017:** Anatomia do Assoalho Pélvico e do Períneo.

**2017:** Fisioterapia em Reumatologia.

**2017:** Outubro Rosa, Saúde da Mulher. (Educação e Popularização de C & T).

**2017:** Novembro Azul, Homem Também Se Cuida. (Educação e Popularização de C & T).

### *1.5.8 Membro de conselhos*

- **03/2018 - 02/2019:** Conselhos, Comissões e Consultoria, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da UFSCar, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.  
Cargo ou função: Representante discente do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPG-Ft).
- **03/2018 - 02/2019:** Conselhos, Comissões e Consultoria, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da UFSCar, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia.  
Cargo ou função: Membro do Conselho de Pós-Graduação em Fisioterapia (CPG-Ft) como representante discente da pós-graduação.

- **03/2018 - 02/2019:** Conselhos, Comissões e Consultoria, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da UFSCar, Departamento de Fisioterapia.  
Cargo ou função: Representante efetivo discente da pós-graduação no Conselho do Departamento de Fisioterapia.

#### *1.5.9 Revisor de projeto de fomento*

- **2019 – 2020** - Agência de fomento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

#### *1.5.10 Revisor de periódico*

- **2019 – Atual** - Periódico: MULTICIÊNCIA (ASSER)
- **2019 – Atual** - Periódico: *International Urogynecology Journal*
- **2020 – Atual** - Periódico: *Women & Health*
- **2021 – Atual** - Periódico: *Women's Health*

#### *1.5.11 Prêmios e títulos*

- **2021:** Melhor trabalho na modalidade de apresentação oral - (Tecnologias móveis em saúde para o manejo de doenças reumáticas: Uma análise a partir de lojas online do Brasil), XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia.
- **2021:** Segundo melhor trabalho na modalidade de apresentação oral - (Tecnologias móveis em saúde para manejo das desordens da coluna: Uma análise a partir de lojas online do Brasil), I Congresso Mineiro de Fisioterapia Traumato-Ortopédica do Membro Superior e Coluna Cervical.
- **2019:** Melhor trabalho na modalidade de apresentação oral - (Confiabilidade teste-reteste da força isométrica e isocinética do punho), XXVI Simpósio de Fisioterapia da UFSCar.
- **2018:** Terceiro melhor trabalho na modalidade de apresentação oral - (Prevalência dos sintomas urinários em mulheres praticantes de *cheerleading*), IV Congresso Brasileiro de Fisioterapia em Saúde da Mulher.

#### *1.5.12 Orientações*

##### 1.5.12.1 Monografia de conclusão de curso de pós-graduação *Lato sensu*

**Aluna:** Luiza Trevisan Petrilli.



**Título:** Cartilha educativa sobre os sintomas urinários em mulheres praticantes de CrossFit.

**Curso:** Especialização em Fisioterapia em Saúde da Mulher.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Ano:** 2021.

---

**Aluna:** Larissa Borges Medeiros.

**Título:** Prevalência dos sintomas proctológicos em mulheres com lúpus eritematoso sistêmico: Um estudo transversal.

**Curso:** Especialização em Fisioterapia em Saúde da Mulher.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Ano:** 2021.

---

**Aluna:** Giulia Keppe Pisani.

**Título:** Prevalência dos sintomas urinários e a sua gravidade em mulheres praticantes de CrossFit no Brasil: Um estudo transversal.

**Curso:** Especialização em Fisioterapia em Saúde da Mulher.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Ano:** 2020.

---

**Aluna:** Lorena Vidal Almeida Reis.

**Título:** Uso de carregadores de bebê e seus efeitos no sistema musculoesquelético: Um estudo transversal.

**Curso:** Especialização em Fisioterapia em Saúde da Mulher.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Ano:** 2020.

---

**Aluna:** Bianca Escuer Bifani.

**Título:** Prevalência dos sintomas urinários em mulheres com lúpus eritematoso sistêmico: Um estudo transversal.

**Curso:** Especialização em Fisioterapia em Saúde da Mulher.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Ano:** 2020.

#### 1.5.12.2 Coorientação de iniciação científica

**Aluna:** Beatriz Suelen Ferreira de Faria.

**Título:** Aplicativos disponíveis em lojas online brasileiras voltados para saúde e bem-estar dos trabalhadores: Uma revisão sistemática

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Orientadora:** Tatiana de Oliveira Sato.

**Ano:** 2022.

---

**Aluna:** Letícia Mancini.

**Título:** Força dos músculos do quadril e do joelho, capacidade funcional e qualidade de vida de indivíduos com e sem osteoartrite patelofemoral isolada.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Orientadora:** Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Ano:** 2020.

---

**Aluna:** Beatriz Cardinal Prando.

**Título:** Estudo da força e da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do punho em cheerleaders com e sem dor no punho.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Orientadora:** Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Ano:** 2019.

---

**Aluna:** Giulia Keppe Pisani

**Título:** Análise da força dos músculos abdutores do quadril e a cinemática do agachamento no plano frontal em indivíduos com e sem osteoartrite patelofemoral

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Orientador:** Fábio Viadanna Serrão.

**Ano:** 2018.

---

**Aluna:** Isabela Bianchini Marolde

**Título:** Estudo epidemiológico das lesões em atletas de cheerleading no Brasil.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Orientadora:** Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Ano:** 2017.

#### 1.5.12.3 Coorientação de trabalho de conclusão de curso

**Aluno:** Homero Garcia Motta.

**Título:** Efeitos da infiltração intra-articular de plasma rico em plaquetas no processo inflamatório e nas características histopatológicas da cartilagem e da sinóvia em animais com osteoartrite: Uma revisão sistemática com meta-análise.

**Curso:** Graduação em Ciências Biológicas

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Orientadora:** Karina Nogueira Zambone Pinto Rossi

**Ano:** 2021.

---

**Aluna:** Letícia Mancini.

**Título:** Força dos músculos do quadril e do joelho, autorrelatos de dor, rigidez e função física em indivíduos com e sem osteoartrite patelofemoral isolada: Um estudo transversal.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Orientadora:** Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Ano:** 2021.

---

**Aluna:** Beatriz Cardinal Prando.

**Título:** Função muscular do punho, nível de dor, desempenho esportivo e funcional em *cheerleaders* com e sem dor no punho: Relevância clínica e significância estatística.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Orientadora:** Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Ano:** 2021.

---

**Aluno:** Gabriel Bernardi dos Santos.

**Título:** Efeitos da dança na dor e qualidade de vida em mulheres com fibromialgia.

**Curso:** Graduação em Fisioterapia.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Orientadora:** Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Ano:** 2018.

---

**Aluna:** Isabela Bianchini Marolde.

**Título:** Estudo epidemiológico das lesões em atletas de *cheerleading* no Brasil.

**Curso:** Graduação em Fisioterapia.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Orientadora:** Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Ano:** 2018.

---

**Aluno:** Guilherme Perez Lopes.

**Título:** Efeitos de um protocolo de exercício físico associado a educação terapêutica em dor na função, qualidade de vida e na dor em pacientes reumáticos.

**Curso:** Graduação em Fisioterapia.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Orientadora:** Paula Regina Mendes da Silva Serrão.

**Ano:** 2018.

---

**Aluna:** Giulia Keppe Pisani.

**Título:** Análise da força dos músculos abdutores do quadril e a cinemática do agachamento no plano frontal em indivíduos com e sem osteoartrite patelofemoral;

**Curso:** Graduação em Fisioterapia.

**Instituição:** Universidade Federal de São Carlos.

**Orientador:** Fábio Viadanna Serrão.

**Ano:** 2018.

#### *1.5.13 Participação em eventos científicos*

- Introdução à Revisão Sistemática Cochrane – Módulo 01: principais conceitos. 2022. (Seminário).
- Introdução à Revisão Sistemática Cochrane – Módulo 02: processo metodológico. 2022. (Seminário).
- 1º Simpósio Multidisciplinar de Prótese e Órtese do Centro de Reabilitação do HCFMRP-USP. 2021. (Simpósio).
- *1st International Seminar on Innovative Learning and Healthcare Approaches in Physical Therapy*. 2021. (Seminário).
- 1º Encontro de Fisioterapia nos Distúrbios do Sono. 2021. (Encontro).
- Congresso Brasileiro de Fisioterapia em Urgências e Emergências. 2021. (Congresso).
- Ensino Híbrido: concepções teóricas e os efeitos no planejamento do ensino, da aprendizagem e da avaliação. 2021. (Outra).
- I Congresso Brasileiro de Fisioterapia Integrativa e Práticas Integrativas e Complementares em Saúde. 2021. (Congresso).

- I Congresso Internacional Interdisciplinar sobre Políticas Públicas de Saúde: Em busca da cidadania plena através da universalidade da saúde (CINPUS). 2021. (Congresso).
- I Simpósio de Fisioterapia em Saúde da Mulher da Universidade Federal de São Carlos. 2021. (Simpósio).
- Metodologias Ativas. 2021. (Outra).
- Partilhando experiências sobre o processo avaliativo no ERE: construindo conhecimentos a partir das reflexões sobre a prática. 2021. (Outra).
- V Congresso Brasileiro de Fisioterapia na Saúde da Mulher. 2021. (Congresso).
- XXIII Congresso Brasileiro de Fisioterapia. 2021. (Congresso).
- II Congresso Online de Evidências em Fisioterapia Esportiva. 2020. (Congresso).
- I Simpósio pela Saúde Pública: "saúde é democracia e democracia é saúde". 2020. (Simpósio).
- Meeting da Liga Acadêmica de Fisioterapia na Saúde da Mulher e Assoalho Pélvico. 2020. (Encontro).
- Metodologias Ativas de Ensino e Aprendizagem. 2020. (Outra).
- Pandemia e Novas tecnologias: Impacto no Ensino. 2020. (Congresso).
- V Simpósio de Fibromialgia da FACISA/UFRN. I Webconferência, Nacional e Multiprofissional em Fibromialgia. 2020. (Simpósio).
- Webinar "Perspectivas Atuais Sobre o Tratamento da Dor Patelofemoral". 2020. (Outra).
- Webinar Abordagem fisioterapêutica nas lesões dos tendões flexores de punho e dedos. 2020. (Outra).
- Webinar Integrado COBRAAF, COBRAFISM, COBRASFE e COBRASFIPICS. 2020. (Congresso).
- III Congresso Brasileiro e II Congresso Internacional da ABRAFITO. 2019. (Congresso).
- XXVI Simpósio de Fisioterapia da UFSCar. Avaliador de resumos e debatedor presencial de pôsteres. 2019. (Simpósio).
- Aula interativa - utilização de recursos tecnológicos em sala de aula. 2018. (Oficina).
- Boas Práticas para Elaboração de Testes de Múltipla Escolha. 2018. (Oficina).
- I Semana da Pós-Graduação em Fisioterapia da UFSCar. 2018. (Outra).
- IV Congresso Brasileiro de Fisioterapia em Saúde da Mulher. 2018. (Congresso).
- XXII Congresso Brasileiro de Fisioterapia. 2018. (Congresso).

- XXV Congresso de Iniciação Científica (CIC) e X Congresso de Iniciação ao Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (CIDTI) da UFSCar. Avaliador de resumos e debatedor presencial de pôsteres. 2018. (Congresso).
- XXV Simpósio de Fisioterapia UFSCar e Encontro de ex-alunos da UFSCar. Avaliador de resumos e de pôsteres. 2018. (Simpósio).
- Aprendizagem Baseada em Equipes (*Team Based Learning* - TBL). 2017. (Oficina).
- Comemoração dos 21 anos de Pós Graduação em Fisioterapia da UFSCar. 2017. (Outra).
- III Encontro Interprofissional em Saúde da Unidade Saúde Escola. 2017. (Encontro).
- II Simpósio "Atualização: Agentes Eletrofísicos em Saúde da Mulher". 2017. (Simpósio).
- Métodos de amostragem na pesquisa qualitativa. 2017. (Outra).
- XXIV Congresso de Iniciação Científica (CIC) e IX Congresso de Iniciação ao Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (CIDTI) da UFSCar. Debatedor presencial de painéis. 2017. (Congresso).

#### **1.6 Link do currículo Lattes e ORCID;**

Para mais informações acadêmicas, o link do meu currículo lattes está disponível em: <http://lattes.cnpq.br/4296634454655924>; e o meu *Open Researcher and Contributor ID* (ORCID) está disponível em: <https://orcid.org/0000-0003-1174-0015>.

#### **1.7 Descrição da tese para o público leigo**

Nesta tese, buscamos identificar mudança do alinhamento da coluna, quadril e joelho durante um agachamento e da força dos músculos do quadril e da coxa em pessoas que têm “artrose” ou “desgaste” de joelho, mais especificamente na articulação formada pela patela - “rótula” - e pelo fêmur – osso da coxa, que faz parte do joelho (parte da frente do joelho). Descobrimos que pessoas com esse desgaste têm fraqueza dos músculos do quadril e da coxa, além de apresentarem um movimento mais “torto” do quadril e do joelho durante o movimento de tentar agachar.

## ***2 REVISÃO DA LITERATURA***

---

A osteoartrite (OA) é uma doença crônica degenerativa de característica inflamatória na qual ocorrem alterações na cartilagem articular, na membrana sinovial e no osso subcondral (KOLASINSKI et al., 2020), sendo a doença articular mais comum no mundo e está associada a elevados custos para a saúde pública e sociedade (CROSS et al., 2014; HUNTER; SCHOFIELD; CALLANDER, 2014). A prevalência da OA aumenta com a idade e estima-se que a proporção da população de 45 anos ou mais com OA diagnosticada por um médico aumentará de 26,6% para 29,5% até o ano de 2032 (TURKIEWICZ et al., 2014). No Brasil, a prevalência da OA é estimada em torno de 30% na população adulta, e a distribuição por sexo dos brasileiros com OA é de 40,2% homens e 59,8% mulheres (COIMBRA; PLAPLER; CAMPOS, 2019).

A etiologia da OA é multifatorial, sendo que os principais fatores de risco identificados são a idade, o sexo, a obesidade, traumas prévios, fatores ocupacionais e genéticos (HUNTER; BIERMA-ZEINSTRA, 2019; MCWILLIAMS et al., 2011; PALAZZO et al., 2016). A idade pode ser um dos principais fatores de risco da doença (HUNTER; BIERMA-ZEINSTRA, 2019). O processo natural de envelhecimento pode causar aumento da frouxidão ligamentar ao redor das articulações, redução da propriocepção articular, calcificação da cartilagem e redução da função dos condrócitos, levando a propensão de desenvolvimento da doença (BLAGOJEVIC et al., 2010; HAQ; MURPHY; DACRE, 2003; LITWIC et al., 2013). Além disso, a própria sarcopenia, principalmente do músculo quadríceps femoral, pode ser considerada um dos fatores para o desenvolvimento e progressão da OA de joelho, levando a piores sintomas de dor e redução da função física (BERGER et al., 2012; LITWIC et al., 2013; MURAKI et al., 2015; SEGAL et al., 2010; SHARMA et al., 2003). Em relação ao sexo, indivíduos do sexo feminino apresentam maior incidência para o desenvolvimento da OA de joelho, quadril e mão em comparação à indivíduos do sexo masculino (SRIKANTH et al., 2005). Essa taxa aumenta drasticamente no período da menopausa devido à redução dos níveis do estrogênio (SRIKANTH et al., 2005), uma vez que os condrócitos possuem receptores de estrógeno, e existem evidências de que esse hormônio possua uma característica condroprotetora (HUGHBANKS et al., 2021; NEVITT et al., 1996; SPECTOR et al., 1997). A obesidade é outro fator influente na doença e está fortemente associada com a OA de joelho por levar ao aumento da carga axial repetitiva na articulação,

e conseqüentemente, ocasionando na degeneração da cartilagem e esclerose do osso subcondral (HARTZ et al., 1986; JIANG et al., 2012; MANEK et al., 2003).

Segundo o Colégio Americano de Reumatologia, os critérios clínicos e radiográficos para o diagnóstico da OA incluem presença de osteófito no exame radiológico, histórico de dor e, ao menos, uma das três características seguintes: idade igual ou superior a 50 anos, rigidez matinal inferior a 30 minutos ou crepitação à movimentação articular ativa (ALTMAN et al., 1986). A progressão e a gravidade radiográfica da OA podem ser classificadas em diferentes graus, variando de 0 a 4 com base na observação de radiografias da articulação afetada por meio dos critérios propostos por Kellgren e Lawrence (KELLGREN; LAWRENCE, 1957). Esta classificação avalia a formação de osteófitos na margem da articulação, esclerose subcondral e o espaço intra-articular, sendo definidos da seguinte forma: grau 0 (nenhuma OA) - ausência de mudanças radiográficas, ou seja, sem características de OA; grau 1 (OA duvidosa) - estreitamento duvidoso do espaço articular e possível presença de osteófito; grau 2 (OA mínima) - presença de osteófito e possível redução do espaço intra-articular; grau 3 (OA moderada) - presença de vários osteófitos, redução definida do espaço intra-articular, esclerose e possível deformidade do contorno ósseo; e grau 4 (OA severa) - notável redução do espaço intra-articular, severa esclerose subcondral, definida deformidade do contorno ósseo e grandes osteófitos (KELLGREN; LAWRENCE, 1957)

Os sinais e sintomas clínicos da OA podem envolver dor, rigidez matinal em torno de 30 minutos, crepitação, edema, sensibilidade local, limitação de movimentos, hipotrofia e fraqueza dos músculos periarticulares, além da perda da função (BERNAD-PINEDA; DE LAS HERAS-SOTOS; GARCÉS-PUENTES, 2014; BIJLSMA; BERENBAUM; LAFEBER, 2011; DEASY; LEAHY; SEMCIW, 2016; HAQ; MURPHY; DACRE, 2003; MURAKI et al., 2015; SEGAL et al., 2010). Tais sinais e sintomas podem comprometer a realização das atividades funcionais por indivíduos com OA de joelho tais como caminhar, subir e descer escadas, agachar, sentar e levantar da cadeira, ajoelhar e permanecer na posição sentada por períodos prolongados, ocasionando um impacto negativo na qualidade de vida (ALVES; BASSITT, 2013; CORTI; RIGON, 2003; LITWIC et al., 2013; PALAZZO et al., 2014; VITALONI et al., 2019).

A OA pode acometer qualquer articulação sinovial, sendo o joelho a articulação de sustentação de peso mais frequentemente acometida (BIJLSMA; BERENBAUM;



LAFEBER, 2011; FELSON, 2006). No joelho, o compartimento tibiofemoral (medial e/ou lateral), patelofemoral ou ambos podem ser acometidos pela doença, sendo o compartimento patelofemoral o mais frequentemente afetado antes mesmo do tibiofemoral (DUNCAN et al., 2011; STEFANIK et al., 2016). Além disso, em comparação com a OA tibiofemoral medial, indivíduos com osteoartrite patelofemoral (OAPF) relatam mais incapacidade (DUNCAN et al., 2008; MCALINDON et al., 1992), sendo mais propensos a sofrer um início precoce de sintomas crônicos (MCALINDON et al., 1992; UTTING; DAVIES; NEWMAN, 2005).

Ainda que as evidências sugerem que o compartimento patelofemoral seja o mais afetado pela OA (DUNCAN et al., 2011, 2006; KOBAYASHI et al., 2016; MCALINDON et al., 1992; STEFANIK et al., 2013, 2016), apresentando-se na forma isolada em 11-24% nos indivíduos mais velhos e em combinação com a OA tibiofemoral em 40% (CROSSLEY et al., 2016), a OAPF é pouco estudada. Isso porque pesquisas com OA de joelho possuem um foco no estudo de sujeitos com OA no compartimento tibiofemoral ou no estudo conjunto da OA em ambos os compartimentos.

Estudos mostraram que os pacientes com OAPF relatam mais sintomas do que pacientes com OA tibiofemoral isolada (HUNTER; MARCH; SAMBROOK, 2003; KORNAAT et al., 2006; MCALINDON et al., 1992). Kornaat et al. (2006) descobriram que os osteófitos na articulação patelofemoral estavam significativamente associados à dor no joelho, enquanto os osteófitos no compartimento da articulação tibiofemoral não tiveram associação com a dor. Hunter, March e Sambrook (2003) descobriram que a cartilagem reduzida da patela estava associada ao aumento da dor, diminuição da função e maiores pontuações globais do questionário *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC). Em contraste, nem o volume de cartilagem femoral nem tibial estava associado com os escores desse questionário. Finalmente, no estudo radiográfico de McAlindon et al. (1992), também foi demonstrado que a OAPF tem maior associação com incapacidade do que a OA tibiofemoral medial. Baseado nesses achados, as atividades que envolvem o movimento de flexão de joelho, onde há aumento das forças de compressão na articulação patelofemoral, tais como caminhada, corrida, saltos, subida e descida de escadas e agachamento podem estar comprometidas, resultando assim, na limitação da função.

É importante destacar que indivíduos com OAPF exibem padrões similares de dor e limitação funcional àqueles com dor patelofemoral (DPF) (DUNCAN et al., 2008, 2009; HUNTER; MARCH; SAMBROOK, 2003; KORNAAT et al., 2006; SZEBENYI et al., 2006).

Além disso, é possível que pacientes com história de DPF tenham um maior risco de desenvolvimento de OAPF (UTTING; DAVIES; NEWMAN, 2005). Assim como a DPF é caracterizada pela presença de dor retro e/ou peripatelar, de início insidioso, exacerbada durante atividades que aumentam as forças de compressão na articulação patelofemoral, tais como caminhada, corrida, saltos, subida e descida de escadas, além da permanência prolongada na posição sentada com os joelhos flexionados e/ou ajoelhada (CHEUNG, NG & CHEN, 2006; CHEUNG & DAVIS, 2011; DAVIS & POWERS, 2010; IRELAND et al., 2003), sujeitos com OAPF também relatam dor retro e/ou peripatelar que se exacerba durante as mesmas atividades (KIM; JOO, 2012; THOMAS et al., 2010).

A etiologia da DPF, na ausência de trauma, é multifatorial, resultando o aumento do estresse/sobrecarga na articulação patelofemoral devido a fatores locais (no joelho), proximais (quadril e tronco) e distais (complexo tornozelo-pé) (POWERS et al., 2017). Entre os fatores associados à DPF estão as alterações no posicionamento da patela (HUNTER et al., 2007), retração de tecidos moles (PIVA et al., 2006), pronação subtalar excessiva (BOLING et al., 2009), déficit de força do músculo quadríceps (NEAL et al., 2019) e déficit de força dos músculos do quadril (RATHLEFF et al., 2014).

A fraqueza dos músculos do quadril, principalmente dos músculos glúteo médio e máximo, tem sido mais recentemente considerada como envolvida com o desenvolvimento/progressão da DPF (FERREIRA et al., 2019; POWERS et al., 2017; PRINS; VAN DER WURFF, 2009; RATHLEFF et al., 2014). Com exceção ao estudo de Piva, Goodnite e Childs (2005), todos os outros estudos que avaliaram a força dos músculos do quadril em pacientes com DPF constataram um déficit de força tanto isometricamente (BOLGLA et al., 2008; CICHANOWSKI et al., 2007; IRELAND et al., 2003b; NAKAGAWA et al., 2012b; ROBINSON; NEE, 2007; SOUZA; POWERS, 2009a, 2009b) quanto concêntrica ou excentricamente (BALDON et al., 2009; BOLING; PADUA; CREIGHTON, 2009; NAKAGAWA et al., 2012a; SOUZA; POWERS, 2009b).

Os músculos glúteo médio e máximo são importantes estabilizadores dinâmicos do quadril, atuando no controle dos movimentos de flexão, adução e rotação interna dessa articulação durante atividades com descarga de peso corporal (FERBER; DAVIS; WILLIAMS, 2003). Assim, a fraqueza desses músculos pode resultar em excessiva adução e rotação interna do quadril durante atividades com suporte unilateral de peso corporal. Além disso, embora esses músculos não atuem diretamente na posição do joelho no plano frontal,

Ford et al. (2006) encontraram uma correlação positiva entre o movimento de adução do quadril e a abdução do joelho. Ou seja, uma maior adução do quadril esteve relacionada a uma maior abdução do joelho.

Os movimentos excessivos de adução e rotação interna do quadril e abdução do joelho têm sido relacionados com o aumento do estresse patelofemoral (que é o quociente entre a força de reação patelofemoral e a área de contato patelofemoral) (POWERS, 2003). Isto porque a adução do quadril e a abdução do joelho são os principais componentes, no plano frontal, do valgo dinâmico do joelho (ZAZULAK et al., 2005). Um aumento do valgo dinâmico do joelho resulta em aumento do ângulo do quadríceps (ângulo Q) e, conseqüentemente, aumento das forças lateralizantes que agem sobre a patela, provocando maior estresse na articulação patelofemoral lateral (POWERS, 2010). Além disso, a rotação interna excessiva do quadril (componente do valgo dinâmico do joelho no plano transversal) ocasiona em uma diminuição na área de contato patelofemoral e, conseqüentemente, aumento no estresse nessa articulação (BESIER et al., 2008; LEE et al., 1994; SALSICH, 2007).

Para a DPF, vários estudos foram desenvolvidos com o objetivo de comparar a magnitude de movimentos de adução e rotação interna do quadril e abdução do joelho entre sujeitos com e sem DPF. Bolgia et al. (2008) encontraram menor torque rotador externo e abductor do quadril em sujeitos com DPF, na ausência de diferença na cinemática do quadril e joelho nos planos frontal e transversal entre os sujeitos com DPF e os sujeitos saudáveis durante a descida de degrau. Por outro lado, Willson e Davis (2008) relataram que as mulheres com DPF apresentaram maior adução do quadril em comparação à mulheres saudáveis durante atividades com maior demanda, tais como o agachamento unipodal, corrida e saltos verticais unipodais. Similarmente, Souza e Powers (2009a) encontraram que as mulheres com DPF apresentaram maior rotação interna do quadril durante a corrida, aterrissagem de um salto e a descida de um degrau, além de possuírem menor força isométrica dos músculos extensores e abdutores do quadril. Adicionalmente, Nakagawa et al. (2012a) mostraram que sujeitos com DPF tiveram maior adução do quadril e abdução do joelho durante o agachamento unipodal, além de menor força excêntrica de abdução e rotação externa do quadril. Por fim, Nakagawa et al. (2012b) encontraram que os sujeitos com DPF apresentaram maior adução do quadril e abdução do joelho durante a descida e subida de um degrau e, adicionalmente, as mulheres com DPF possuíam menor força isométrica abduutora do quadril.

A fraqueza do músculo glúteo médio pode estar associada também a um excesso de movimento da pelve no plano frontal com consequentes compensações do tronco e aumento da sobrecarga na articulação patelofemoral. A fraqueza desse músculo pode resultar em queda pélvica contralateral excessiva em atividades unipodais o que levaria a uma compensação, com inclinação ipsilateral do tronco (NAKAGAWA et al., 2012a, 2012b). No entanto, essa inclinação ipsilateral pode deslocar o vetor resultante da força de reação do solo lateralmente ao centro articular do joelho, com consequente criação de um momento externo abductor no joelho. Esse é um aspecto importante desde que Myer et al. (2010) encontraram que o aumento do momento externo abductor do joelho durante aterrissagens de saltos foi um fator de risco para o desenvolvimento da DPF.

Já com relação à fraqueza do músculo glúteo máximo, uma estratégia compensatória comum, no plano sagital, é a extensão do tronco (PERRY, 1992). No entanto, a extensão do tronco durante atividades com suporte do peso corporal diminui a demanda sobre os músculos extensores do quadril fracos, porém aumenta a demanda sobre os músculos extensores do joelho (POWERS, 2010), o que pode estar relacionado ao aumento do estresse patelofemoral. Teng e Powers (2014) encontraram, em corredores saudáveis, que a corrida com menores ângulos de flexão de tronco (o que os autores consideraram como extensão de tronco) aumentou significativamente o momento interno extensor do joelho e o estresse patelofemoral quando comparado às posições auto-selecionada e flexionada do tronco.

Considerando que um número significativo de pacientes com OAPF possui história prévia de DPF, especula-se que a DPF seja uma precursora da OAPF (CROSSLEY; HINMAN, 2011; THOMAS et al., 2010; UTTING; DAVIES; NEWMAN, 2005). Assim, pode ser que as alterações biomecânicas sejam similares entre ambas. No entanto, embora alterações na força dos músculos do quadril e na cinemática do tronco, pelve e membro inferior durante diversas atividades funcionais tenham sido encontradas em pacientes com DPF, esta relação tem sido pouca explorada em pacientes com OAPF isolada, e os poucos achados ainda são conflitantes.

Alguns estudos encontraram aumento na adução de quadril durante a caminhada e abdução de joelho durante a tarefa de sentar e levantar em pessoas com OAPF quando comparadas aos controles (CROSSLEY et al., 2018; HOGLUND et al., 2014a). Por outro lado, Macri et al. (2020) não encontraram diferença na cinemática da pelve, do quadril e do joelho durante o agachamento unipodal entre indivíduos com e sem OAPF. No entanto, Macri

et al. (2020) avaliaram a cinemática da pelve e do membro inferior apenas à 45° de flexão do joelho. Desde que o padrão de movimento pode alterar ao longo da amplitude de flexão do joelho, a cinemática da pelve e do membro inferior deveria ser avaliada em outros pontos dessa amplitude. Pohl et al. (2013) também não encontraram diferença entre os grupos em relação à cinemática da pelve, quadril e joelho durante a fase de apoio da marcha. Assim, resultados inconsistentes têm sido encontrados.

Em relação ao movimento do quadril no plano transversal, estudos prévios mostraram que não há diferença entre os grupos nas tarefas de caminhada na esteira, marcha e de sentar e levantar (CROSSLEY et al., 2018; HOGLUND et al., 2014b; POHL et al., 2013). Entretanto, é possível que a baixa demanda da tarefa estudada por estes autores possa ter resultado na ausência de diferenças nos desfechos cinemáticos de rotação interna de quadril entre os grupos. Dessa forma, faz-se necessário um estudo que investigue essa variável em uma tarefa de maior demanda como no caso do agachamento unipodal.

Uma limitação importante desses estudos prévios, que avaliaram a cinemática segmentar/articular em pessoas com OAPF, foi a não avaliação do movimento do tronco. Como apontado anteriormente, estudos observaram que pessoas com DPF possuem excessiva inclinação ipsilateral do tronco durante tarefas funcionais com sustentação unilateral do peso corporal, tais como o agachamento unipodal e descida e subida de degrau (NAKAGAWA et al., 2012a, 2012b). Essa inclinação ipsilateral excessiva do tronco pode ocorrer como uma compensação à queda da pelve contralateral devido à fraqueza dos músculos abdutores do quadril (POWERS, 2010). Por sua vez, a inclinação ipsilateral excessiva do tronco resulta em um momento externo abductor no joelho e, assim, aumento na sobrecarga na articulação patelofemoral (NAKAGAWA et al., 2012a, 2012b). Além disso, de acordo com nosso conhecimento, apenas um estudo avaliou a cinemática do tronco no plano sagital durante a tarefa de subir e descer escada, mas os autores não encontraram diferença entre os grupos (FOK et al., 2013). Considerando a influência que esse segmento tem no estresse patelofemoral, torna-se importante a sua avaliação durante a tarefa de agachamento unipodal.

Embora muitos estudos tenham investigado características dos músculos da coxa (principalmente o quadríceps) na OA tibiofemoral e/ou associada (BERGER et al., 2012; MURAKI et al., 2015; SEGAL et al., 2010; SHARMA et al., 2003), há uma escassez substancial de dados em indivíduos com OAPF isolada. Três estudos mostraram que a fraqueza isométrica do quadríceps foi associada com OAPF (BAKER et al., 2004; HART et

al., 2012; HOGLUND et al., 2014a). Além disso, especula-se que o quadríceps femoral mais forte parece proteger a articulação patelofemoral contra a perda de cartilagem no compartimento lateral (AMIN et al., 2009). Em um recente estudo de coorte prospectivo, Culvenor et al. (2019) descobriram que a menor força do quadríceps aumentou o risco de agravar o dano à cartilagem na articulação patelofemoral lateral em mulheres, mas não em homens. Até onde sabemos, nenhum estudo avaliou a força concêntrica e excêntrica dos extensores e flexores do joelho em indivíduos com OAPF em comparação com indivíduos saudáveis. Dado o importante papel dos músculos da coxa durante a realização das tarefas funcionais, essa investigação é extremamente importante.

Mesmo com a especulação da DPF ser precursora da OAPF, a força dos músculos do quadril encontra-se pouco explorada em indivíduos com OAPF. A instabilidade do joelho em pessoas com OA pode ser também consequência de um aumento no valgo dinâmico (SKOU et al., 2014), o que poderia estar relacionado a uma fraqueza dos músculos do quadril, principalmente dos músculos glúteo médio e máximo. Apenas três estudos prévios avaliaram a força isométrica dos músculos do quadril em pacientes OAPF (HOGLUND et al., 2014a; MACRI et al., 2020; POHL et al., 2013). Nos estudos de Pohl et al. (2013) e Hoglund et al. (2014), os indivíduos com OAPF apresentaram significativa diminuição na força isométrica dos músculos abdutores do quadril em relação aos sujeitos do grupo sadio. Além disso, Hoglund et al. (2014) encontraram que indivíduos com OAPF têm menor força isométrica de extensores do quadril. Por outro lado, Macri et al. (2020) não encontraram diferença na força isométrica dos músculos abdutores, extensores e rotadores internos do quadril. Nenhum estudo encontrou uma diferença na força isométrica dos rotadores externos entre os grupos (HOGLUND et al., 2014a; MACRI et al., 2020; POHL et al., 2013). Por fim, embora os músculos glúteo médio e máximo atuem excêntrica para controlar ou resistir a adução e rotação interna excessivas do quadril durante atividades com suporte unilateral do peso corporal, nenhum estudo avaliou a força excêntrica desses músculos em indivíduos com OAPF.

A partir do contexto apresentado, é possível identificar diversas lacunas presentes na literatura em relação a biomecânica do tronco, pelve, quadril e joelho, e da capacidade muscular em indivíduos com OAPF. Além disso, a diversidade dos achados reforça a necessidade de sintetizar evidências para informar aos pesquisadores e clínicos quais alterações biomecânicas durante as tarefas funcionais, e alterações musculares eles podem esperar que seus pacientes com OAPF apresentem. Assim, verifica-se a necessidade de uma

sistematização dos resultados disponíveis na literatura para uma melhor compreensão da patomecânica da OAPF.

Com base no que foi exposto a presente tese buscou responder a seguinte questão de pesquisa: os sujeitos com OAPF isolada apresentam alteração na biomecânica de tronco, pelve e membro inferior assim como na capacidade muscular de quadril e joelho, e maiores relatos de dor, rigidez e comprometimento da função física em comparação aos indivíduos sem OAPF?

### ***3 OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA***

---

Diante do exposto, os temas de interesse desta tese foram sintetizar evidências sobre as características cinemáticas e cinéticas em tarefas funcionais, e sobre a função muscular em indivíduos com OAPF comparado à indivíduos saudáveis; comparar a capacidade muscular excêntrica e isométrica do quadril, e excêntrica e concêntrica do joelho entre indivíduos com e sem OAPF isolada; comparar a cinemática do tronco, pelve, quadril e joelho durante o agachamento unipodal entre indivíduos com e sem OAPF isolada; além de avaliar o impacto do OAPF na dor, rigidez e função física.



## **4 ARTIGOS / MANUSCRITOS**

---

A presente tese é composta de quatro estudos. O **Estudo I** contemplou a síntese das características cinemáticas e cinéticas em tarefas funcionais, e da função muscular em indivíduos com OAPF comparado aos controles. Este estudo apresentou uma revisão sistemática da literatura sobre a patomecânica da OAPF, fornecendo informações relevantes e esclarecendo alguns aspectos biomecânicos e musculares. Além disso, estudos com ajuste adequado de fatores de confusão, como a não inserção de indivíduos com OA no compartimento tibiofemoral concomitante à OAPF, ainda são necessários para facilitar a compreensão das características clínicas da OAPF isolada.

O **Estudo II** teve como objetivos investigar as diferenças entre indivíduos com OAPF isolada e controles com relação à capacidade muscular de flexão e extensão excêntrica e concêntrica de joelho, além da abdução, extensão, adução, rotações interna e externa excêntrica de quadril; descrever e comparar os autorrelatos de dor, rigidez e nível de função física em indivíduos com OAPF isolada com controles pareados.

No **Estudo III** foi investigado a biomecânica no plano frontal de homens e mulheres com e sem a OAPF isolada. Mais especificamente, foi avaliado a cinemática do tronco, pelve, quadril e joelho no plano frontal durante o agachamento unipodal à 30°, 45° e 60° de flexão do joelho, nas fases de descendente e ascendente; e a força isométrica dos abdutores do quadril nos grupos OAPF e controles. Esse estudo ressaltou a importância de se considerar o efeito do ângulo de flexão do joelho nas variáveis analisadas ao avaliar e prescrever exercícios de reabilitação em indivíduos com a OAPF.

Por fim, no **Estudo IV** foi investigado a cinemática do tronco, pelve, quadril e joelho nos três planos de movimentos, torque isométrico de abdução, extensão e rotação externa do quadril durante o agachamento unipodal em indivíduos com e sem OAPF. Os resultados deste estudo ressaltam a importância de avaliações da biomecânica para a identificação de potenciais fatores causadores de sobrecarga na articulação patelofemoral e para o delineamento de intervenções buscando atuar sobre esses fatores.

## 4.1 ESTUDO I

---

***CARACTERÍSTICAS BIOMECÂNICAS EM TAREFAS  
FUNCIONAIS E FUNÇÃO MUSCULAR EM  
INDIVÍDUOS COM OSTEOARTRITE  
PATELOFEMORAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE  
ESTUDOS TRANSVERSAIS***

CARVALHO C, BRAZ DE OLIVEIRA MP, PISANI GK, MAROLDE IB, SERRÃO PRMS.

*Biomechanical characteristics on functional tasks and muscle function in  
individuals with patellofemoral osteoarthritis: A systematic review of  
cross-sectional studies.*

Manuscrito submetido no periódico *Clinical Biomechanics*.

Fator de impacto: 2.063 (*Anexo I*).

### 4.1.1 RESUMO

**Objetivo:** Investigar as características cinemáticas e cinéticas em tarefas funcionais, e da função muscular em indivíduos com osteoartrite patelofemoral (OAPF) comparados à controles.

**Metódo:** Foram pesquisadas as bases de dados *Medline*, *Embase*, *Web of Science*, *The Cochrane Library*, *Lilacs* e *Scielo* até setembro de 2020. Foram incluídos estudos transversais, caso-controle ou pilotos comparando indivíduos com OAPF à um grupo controle de adultos saudáveis. As diretrizes do PRISMA e recomendações da Cochrane foram seguidas. A abordagem GRADE foi aplicada para analisar e sintetizar o nível da evidência.

**Resultados:** Onze estudos foram incluídos. Um total de 528 indivíduos foram avaliados, sendo 327 com OAPF e 201 controles. O nível de evidência sintetizado para o ângulo de flexão de joelho durante a caminhada foi muito baixo. Em relação a força isométrica dos músculos abdutores e rotadores externos de quadril avaliada por meio de um dinamômetro manual, o nível de evidência sintetizado também foi muito baixo. Não foi possível sintetizar algum tipo de evidência para cinética, eletromiografia ou volume muscular.

**Conclusão:** Indivíduos com OAPF podem apresentar alteração cinemática, como um menor ângulo de flexão de joelho durante a caminhada, alteração na força muscular, como uma redução da força isométrica dos músculos abdutores de quadril. Além disso, não foi identificado alteração na força dos músculos rotadores externos do quadril. Futuros estudos com ajuste adequado de fatores de confusão, como a não inserção de indivíduos com OA no compartimento tibiofemoral concomitante à OAPF, ainda são necessários para facilitar a compreensão das características clínicas da OAPF.

**Palavras-chave:** Cinemática; Cinética; Doenças reumáticas; Degradação da cartilagem; Osteoartrite de joelho; Força muscular.

### 4.1.2 INTRODUÇÃO

A articulação patelofemoral é o compartimento do joelho mais frequentemente afetado pela osteoartrite (OA) antes mesmo do tibiofemoral (DUNCAN et al., 2011; STEFANIK et al., 2016). Além disso, em comparação com a OA tibiofemoral medial, indivíduos com OA patelofemoral (OAPF) relatam mais incapacidade (DUNCAN et al., 2008; MCALINDON et al., 1992), sendo mais propensos a sofrer um início precoce de sintomas crônicos (MCALINDON et al., 1992; UTTING; DAVIES; NEWMAN, 2005). Dessa forma, as atividades que envolvem o movimento de flexão de joelho, onde há aumento das forças de compressão na articulação patelofemoral, tais como caminhada, corrida, saltos, subida e descida de escadas e agachamento, podem estar comprometidas, o que pode impactar na função.

Indivíduos com OAPF exibem padrões similares de dor e limitação funcional àqueles com dor patelofemoral (DPF) (DUNCAN et al., 2008, 2009; KORNAAT et al., 2006; SZEBENYI et al., 2006). Alterações cinemáticas como excessiva adução e rotação interna do quadril, e abdução de joelho em diversas tarefas foram encontradas em indivíduos com DPF (NAKAGAWA et al., 2012a, 2012b; SOUZA; POWERS, 2009a; WILLSON; DAVIS, 2008), assim como alterações cinéticas nessa população, tais como maior momento abductor do joelho durante a marcha (PAOLONI et al., 2010; WIRTZ et al., 2012) e subida de escada (AMINAKA et al., 2011) e maior taxa de carga vertical durante a subida de escada (DE OLIVEIRA SILVA et al., 2015). Além disso, indivíduos com DPF exibem prejuízos na força muscular do quadril, especificamente abdutores, extensores e rotadores externos, e na força dos músculos extensores do joelho, podendo ser implicados no desenvolvimento e progressão dessa síndrome (NEAL et al., 2019; POWERS et al., 2017; RATHLEFF et al., 2014). Esses indivíduos também podem apresentar a atrofia do quadríceps no membro envolvido quando comparado ao membro assintomático e a um grupo de comparação (GILES et al., 2013). Ademais, indivíduos com DPF podem exibir uma duração mais curta e retardada da atividade do músculo glúteo médio durante a subida e descida de escada, e uma duração mais curta da atividade desse mesmo músculo na corrida (BARTON et al., 2013; SEMCIW; NEATE; PIZZARI, 2016).

Considerando que a DPF parece ser uma precursora da OAPF (CROSSLEY; HINMAN, 2011; THOMAS et al., 2010; UTTING; DAVIES; NEWMAN, 2005), especula-

se que as causas mecânicas da DPF e da OAPF possam ser similares. Alguns estudos observacionais transversais encontraram algumas alterações biomecânicas em tarefas funcionais como caminhada, subir e descer escadas, e sentar e levantar em indivíduos com OAPF (CROSSLEY et al., 2018; FOK et al., 2013; HOGLUND et al., 2014a; TENG et al., 2015). Além disso, parece que indivíduos com OAPF apresentam comprometimento na função muscular do membro inferior (ACKLAND et al., 2019; HART et al., 2012; HOGLUND et al., 2014a). Essa diversidade sublinha a necessidade de síntese de evidências para informar aos clínicos e pesquisadores quais alterações biomecânicas em tarefas funcionais e alterações musculares eles podem esperar que seus pacientes com OAPF apresentem. Assim, uma melhor compreensão da alteração biomecânica em tarefas funcionais pode fornecer *insights* sobre a patomecânica da OAPF. A presente revisão sistemática tem como objetivo investigar as características cinemáticas e cinéticas em tarefas funcionais, e da função muscular em indivíduos com OAPF comparado à indivíduos saudáveis.

## 4.1.3 MATERIAIS E MÉTODO

### 4.1.3.1 Protocolo e registro

Esta revisão sistemática seguiu as recomendações propostas pela declaração *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (PAGE et al., 2020) e pela *Cochrane Collaboration* (HIGGINS et al., 2020) para revisões sistemáticas. A síntese das evidências foi realizada utilizando a abordagem *Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluations* (GRADE) (GUYATT et al., 2008).

A seguinte questão foi utilizada para nortear este estudo: “Quais são as características biomecânicas realizadas nas tarefas funcionais e a função muscular em indivíduos com osteoartrite patelofemoral?”. Para garantir uma análise abrangente, bem como a transparência dos métodos e resultados, o protocolo foi registrado com o *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO) (Código de registro: #CRD42020204416) (**Anexo II**).

### 4.1.3.2 Critério de elegibilidade

#### 4.1.3.2.1 Tipo de estudo

Foram incluídos estudos transversais / observacionais, caso-controle ou piloto publicados, escritos em inglês, espanhol ou português, e que tivessem um grupo controle de adultos saudáveis.

#### 4.1.3.2.2 *Sujeitos*

Foram incluídos estudos que avaliaram indivíduos maiores de 18 anos com diagnóstico de OAPF unilateral ou bilateral classificados de acordo com a análise radiográfica, ressonância magnética (RM) e / ou sinais e sintomas clínicos. Estudos que avaliaram indivíduos com OA concomitante da articulação tibiofemoral mais grave (maior grau radiográfico e / ou de ressonância magnética) do que a articulação patelofemoral e estudos que incluíram participantes submetidos à artroplastia articular foram excluídos.

#### 4.1.3.2.3 *Medidas de desfecho*

Os principais desfechos desta revisão foram (i) parâmetros cinemáticos durante tarefas funcionais, (ii) parâmetros cinéticos durante tarefas funcionais, e (iii) função muscular (força muscular, atividade eletromiográfica do músculo esquelético durante tarefas funcionais e volume muscular).

#### **4.1.3.3 Estratégia de busca e bancos de dados**

Uma busca eletrônica foi realizada nos bancos de dados da *Medline*, *Embase*, *Web of Science*, *The Cochrane Library*, *Lilacs* and *Scielo* para artigos relevantes publicados até setembro de 2020. Os termos de pesquisa foram selecionados considerando o vocabulário controlado do banco de dados *Medical Subject Headings* e vocabulário não-controlado. A estratégia de busca envolveu os principais termos relacionados à população, análise biomecânica e da função muscular e tarefas de locomoção: (*Patellofemoral osteoarthritis OR Osteoarthritis, knee*) AND (*Biomechanical phenomena OR Kinetics OR Musculoskeletal physiological phenomena OR Muscle Strength OR Electromyography*) AND (*Stair Climbing OR Gait OR Walking OR Sitting Position*). Nenhuma restrição foi imposta quanto ao ano de publicação. No entanto, foram considerados apenas artigos publicados em inglês, português e espanhol. Relatórios, anais de conferências e dissertações/teses não foram considerados para análise (HIGGINS et al., 2020). Uma busca manual foi realizada por meio da triagem das listas de referência dos estudos incluídos para identificar estudos potencialmente relevantes não recuperados durante a busca eletrônica.

#### **4.1.3.4 Seleção dos artigos**

Dois revisores independentes (C.C. e G.K.P.) analisaram os artigos recuperados durante a busca nas bases de dados e selecionaram aqueles que atendiam aos critérios de inclusão previamente estabelecidos. Um software gerenciador de referência (*The State of the Art through Systematic Review*) (FABBRI et al., 2016) foi utilizado durante o processo de seleção. Divergências de opinião entre os dois revisores quanto à inclusão / exclusão de um determinado artigo foram discutidas. Se um consenso não foi alcançado, um terceiro revisor (M. P. B. O.) foi consultado para tomar a decisão final.

#### **4.1.3.5 Coleta de dados**

Após a seleção dos estudos primários, os revisores trabalharam de forma independente para coletar dados relevantes dos estudos. Para tal, um formulário padronizado adaptado da *Cochrane Collaboration* foi usado para extrair informações sobre o desenho do estudo, critérios de diagnóstico, grau da OAPF, grau de osteoartrite tibiofemoral (OATF), idade mínima e máxima, índice de massa corporal (IMC) e nível de atividade física, características dos participantes, grupos OAPF e controle, e resultados.

#### **4.1.3.6 Avaliação do risco de viés dos estudos incluídos**

A avaliação da qualidade metodológica foi realizada de forma independente por dois revisores por meio da escala de Downs e Black (DOWNS; BLACK, 1998). A escala foi desenvolvida e validada para avaliar a qualidade e o risco de viés em estudos randomizados e não randomizados. Ela possui 27 itens que avaliam o relato dos domínios, a validade externa, a validade interna (viés e confusão / seleção) e o poder do estudo. Para a avaliação dos estudos observacionais, foi utilizada uma adaptação da escala (MILLS; HUNT; FERBER, 2013), que consistia em 16 itens da versão original (itens 1–3, 5–7, 10–12, 15, 16, 18, 20–22 e 25) que avaliam a qualidade do relato (itens 1–3, 5–7 e 10), validade externa (itens 11 e 12) e validade interna (viés e confusão; itens 15, 16, 18, 20–22 e 25). As respostas foram pontuadas de 0 à 1, exceto para um item da subescala de Relatórios (item 5), que pontuou de 0 à 2. A pontuação máxima total foi, portanto, 17. Nesta revisão sistemática, os artigos incluídos foram classificados como de alta qualidade metodológica quando apresentaram pontuações  $\geq 70\%$  na escala Downs e Black (TEIXEIRA et al., 2018).

#### **4.1.3.7 Síntese e análise dos dados**

Para comparar cada variável cinemática, cinética ou de função muscular, o tamanho do efeito para cada grupo de comparação foi calculado separadamente, considerando

os valores de média e desvio padrão dos grupos OAPF e controle (HEDGES; OLKIN, 1985). O efeito foi classificado como pequeno ( $\leq 0,20$ ), moderado (de 0,21 entre 0,79) ou grande ( $\geq 0,80$ ) de acordo com os critérios estabelecidos por Cohen (1988). O nível de evidência científica foi analisado e sintetizado usando a abordagem GRADE, que analisa os seguintes domínios: limitações, inconsistência, indireção, imprecisão e viés de publicação (GUYATT et al., 2008). A interpretação destes critérios permite classificar a evidência em alta, moderada, baixa e muito baixa. Entretanto, é importante destacar que quando estudos observacionais são considerados para síntese, a evidência começa de baixa (GUYATT et al., 2011).

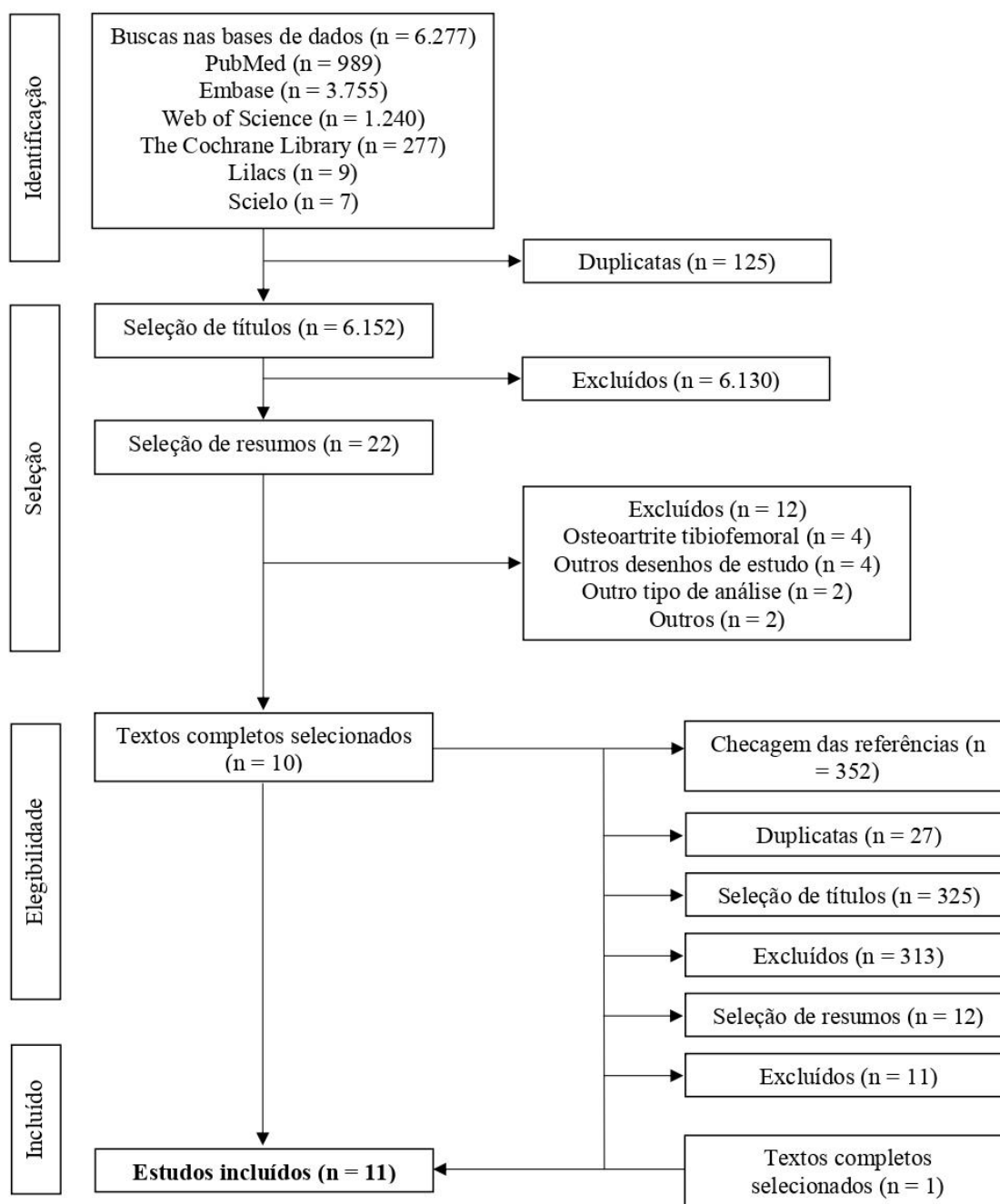
## **4.1.4 RESULTADOS**

### **4.1.4.1 Descrição dos estudos**

A busca eletrônica nas bases de dados resultou na recuperação de um total de 6.227 estudos. No total foram avaliados 528 indivíduos, sendo 327 para o grupo OAPF e 201 controles. A seleção final foi definida por consenso e resultou na inclusão de 11 estudos (ACKLAND et al., 2019; CROSSLEY et al., 2012, 2018; CULVENOR et al., 2014, 2016; FOK et al., 2013; HART et al., 2012; HOGLUND et al., 2014a; POHL et al., 2013; TENG et al., 2015; WYNDOW et al., 2019). Quatro estudos (CROSSLEY et al., 2018; HOGLUND et al., 2014a; POHL et al., 2013; TENG et al., 2015) foram selecionados para a síntese de evidência pela abordagem GRADE. Detalhes do processo de seleção com as principais razões para a exclusão são apresentados na Figura 1.



**Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção**



Fonte: elaborada pelo autor.

#### 4.1.4.2 Avaliação da qualidade metodológica

A pontuação média dos estudos na escala Downs & Black foi de 11,8 (variação de 10 a 13). No total, sete estudos (63,3%) foram considerados por esta revisão sistemática como de alta qualidade metodológica. Os critérios mais críticos a serem satisfeitos foram em relação à validade externa: os sujeitos convidados a participar eram representativos da

população de origem (0%) e os sujeitos preparados para participar eram representativos da população de origem (0%); e à validade interna: avaliação cega do resultado (0%), todos os participantes recrutados no mesmo período (9,1%) e as medidas de resultado foram confiáveis e válidas (54,5%). A Tabela 1 apresenta a pontuação dos estudos incluídos.

**Tabela 1 - Lista de verificação de Downs & Black para avaliação da qualidade dos estudos**

Estudo	Relato dos Domínios							Validade Externa		Validade Interna – Viés e Fatores de Confusão							Pontuação Total
	(1)	(2)	(3)	(5)	(6)	(7)	(10)	(11)	(12)	(15)	(16)	(18)	(20)	(21)	(22)	(25)	
Ackland et al., 2019	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	13/17 <b>*76,5%</b>
Wyndow et al., 2019	1	1	1	1 <sup>§</sup>	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	11/17 64,7%
Crossley et al., 2018	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	13/17 <b>*76,5%</b>
Culvenor et al., 2016	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	13/17 <b>*76,5%</b>
Teng et al., 2015	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	12/17 <b>*70,6%</b>
Culvenor et al., 2014	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	12/17 <b>*70,6%</b>
Hoglund et al., 2014	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	12/17 <b>*70,6%</b>
Fok et al., 2013	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	10/17 58,8%
Pohl et al., 2013	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	12/17 <b>*70,6%</b>
Crossley et al., 2012	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	11/17 64,7%
Hart et al., 2012	1	1	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	11/17 64,7%
<b>% de estudos que satisfizeram os critérios</b>	<b>11/11</b> <b>100%</b>	<b>11/11</b> <b>100%</b>	<b>11/11</b> <b>100%</b>	<b>19/22</b> <b>86,4%</b>	<b>11/11</b> <b>100%</b>	<b>11/11</b> <b>100%</b>	<b>11/11</b> <b>100%</b>	<b>0/11</b> <b>0%</b>	<b>0/11</b> <b>0%</b>	<b>0/11</b> <b>0%</b>	<b>11/11</b> <b>100%</b>	<b>11/11</b> <b>100%</b>	<b>6/11</b> <b>54,5%</b>	<b>8/11</b> <b>72,7%</b>	<b>1/11</b> <b>9,1%</b>	<b>9/11</b> <b>81,8%</b>	<b>-</b>

Nota: 0 = Não / Incapaz de determinar; 1 = Sim; 1<sup>§</sup> = Parcialmente; 2 = Sim; \*Alta qualidade metodológica; (1) Hipótese / objetivo claramente descritos; (2) Principais resultados na Introdução ou Métodos; (3) Características do paciente claramente descritas; (5) Principais fatores de confusão claramente descritos; (6) Principais achados claramente descritos; (7) Estimativas de variabilidade aleatória fornecidas para os resultados principais; (10) Valores de probabilidade relatados para os desfechos principais; (11) Os indivíduos convidados a participar eram representativos da população de origem; (12) Apresentação da proporção dos indivíduos que aceitaram participar do estudo; (15) Avaliação cega de resultados; (16) Qualquer dragagem de dados claramente descrita; (18) Testes estatísticos apropriados realizados; (20) As medidas de desfecho foram confiáveis e válidas; (21) Todos os participantes recrutados na mesma população de origem; (22) Todos os participantes foram recrutados ao longo do mesmo período; (25) Ajuste adequado para confusão.

#### 4.1.4.3 Características demográficas dos indivíduos dos estudos incluídos

Todos os 11 estudos incluíram indivíduos com o diagnóstico de OAPF. Um total de 528 indivíduos (idade média: 51 anos; IMC média: 26,2 kg/m<sup>2</sup>; 63,6 % mulheres) foram analisados. Destes indivíduos, 327 (idade média: 52,3 anos; IMC média: 27,2 kg/m<sup>2</sup>; 65,4 % mulheres) e 201 (idade média: 49,7 anos; IMC média: 25,1 kg/m<sup>2</sup>; 60,7% mulheres) participantes eram indivíduos com OAPF e adultos saudáveis, respectivamente.

Nove estudos relataram o grau da OA do joelho por meio de radiografia, sendo o critério de Kellgren & Lawrence (KL) (KELLGREN; LAWRENCE, 1957) utilizado em sete estudos (ACKLAND et al., 2019; CROSSLEY et al., 2012, 2018; FOK et al., 2013; HART et al., 2012; POHL et al., 2013; WYNDOW et al., 2019) e o critério da *Osteoarthritis Research Society International* (OARSI) atlas (ALTMAN et al., 1995) utilizado por dois estudos (CULVENOR et al., 2014; HOGLUND et al., 2014a). Dois estudos (CULVENOR et al., 2016; TENG et al., 2015) avaliaram o grau da OA do joelho por meio da imagem por RM, usando a escala de *Whole Organ Magnetic Resonance Imaging Score* (WORMS) (PETERFY et al., 2004). Os critérios de elegibilidade do grau da doença diferiram entre os estudos. Além disso, oito estudos (ACKLAND et al., 2019; CROSSLEY et al., 2012, 2018; FOK et al., 2013; HART et al., 2012; HOGLUND et al., 2014a; POHL et al., 2013; WYNDOW et al., 2019) também levaram em consideração sinais e sintomas clínicos para o diagnóstico da OAPF associado com o exame de imagem. As principais características demográficas dos 11 estudos incluídos estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Características dos estudos primários

Estudo (Pontuação Downs & Black)	Critérios de diagnóstico / OAPF (grau) / OATF (grau) / Mín. idade (anos) / Máx. idade (anos) / IMC (kg/m <sup>2</sup> ) / NAT	Características dos sujeitos gOAPF / gC N / Idade / Sexo / IMC	(1) Cinemática, (2) Cinética e (3) Função Muscular Variável; Atividade; Ferramenta; Resultados estatísticos relatados pelos autores / valor de p; Tamanho do Efeito e Intervalo de Confiança de 95%
Ackland et al., 2019  (13/17)	Clínico e radiográfico/ KL ≥ 1 / KL < 2 / ≥ 40 (anos) / -- / -- / PASE	gOAPF: 51 / 55 anos / 32 F; 19 M / 27 kg/m <sup>2</sup>  gC: 13 / 52 anos / 8 F; 5 M / 25 kg/m <sup>2</sup>	(1) -- (2) -- (3) Volume muscular; NA; Ressonância magnética; GMed: < / <b>p 0,017</b> / -0,77 / -1,39 a -0,14; GMin: < / <b>p 0,001</b> / -0,49 / - 1,11 a 0,12; Tensor da fáscia lata: < / <b>p 0,027</b> / -0,61 / -1,23 a 0,00
Crossley et al., 2018  (13/17)	Clínico e radiográfico / KL ≥ 1 / KL ≤ 2 / ≥ 40 (anos) / -- / < 35 kg/m <sup>2</sup> / --	gOAPF: 69 / 56 anos / 44 F; 25 M / 27,0 kg/m <sup>2</sup>  gC: 18 / 53 anos / 14 F; 4 M / 24,1 kg/m <sup>2</sup>	(1) Ângulo articular; Caminhada; Sistema de movimento Vicon; Inclinação pélvica ântero-posterior: média: > / <b>p 0,029</b> / -- / --; Inclinação pélvica médiolateral: Desprendimento dos dedos do pé com o solo contralateral: < / <b>p 0,002</b> / -- / --; Toque do calcanhar contralateral: > / <b>p &lt; 0,001</b> / -- / --; Rotação pélvica axial: Desprendimento dos dedos do pé com o solo contralateral: > / p 0,496 / -- / --; Toque do calcanhar contralateral: < / p 0,65 / -- / --; Flexão-extensão de quadril: Desprendimento dos dedos do pé com o solo contralateral: > / p 0,305 / -- / --; Toque do calcanhar contralateral: < / <b>p 0,005</b> / -- / --; Adução-abdução de quadril: Desprendimento dos dedos do pé com o solo contralateral: < / p 0,084 / -- / --; Toque do calcanhar contralateral: > / <b>p 0,003</b> / -- / --; Rotação de quadril: Desprendimento dos dedos do pé com o solo contralateral: > / p 0,085 / -- / --; Toque do calcanhar contralateral: < / p 0,847 / -- / --; Flexão de joelho: Desprendimento dos dedos do pé com o solo contralateral: > / p 0,411 / -- / --; Toque do calcanhar contralateral: > / p 0,117 / -- / --; Adução-abdução de joelho: > / p 0,182 / -- / --; Rotação de Joelho: < / p 0,604 / -- / --; Dorsiflexão-plantiflexão: Desprendimento dos dedos do pé com o solo contralateral: > / p 0,061 / -- / --; Toque do calcanhar contralateral: > / p 0,479 / -- / --; Inversão-eversão de tornozelo: Desprendimento dos dedos do pé com o solo contralateral: < / p 0,661 / -- / --; Toque do calcanhar contralateral: > / p 0,970 / -- / --; Rotação de tornozelo: Desprendimento dos dedos do pé com o solo contralateral: < / p 0,804 / -- / --; Toque do calcanhar contralateral: < / p 0,150 / -- / -- (2) -- (3) --
Culvenor et al., 2016  (13/17)	MRI / -- / WORMS < 2 / ≥ 18 (anos) / ≤ 50 (anos) / -- / Tegner Activity Scale	gOAPF: 15 / 27 anos / 3 F; 12 M / 25,6 kg/m <sup>2</sup>  gC: 30 / 25 anos / 12 F; 18 M / 24,2 kg/m <sup>2</sup>	(1) Ângulo articular; <i>Hopping task</i> ; Sistema de movimento Vicon; Flexão de joelho: Contato inicial: < / p 0,052 / -0,67 / - 1,30 a -0,03, Pico: < / <b>p 0,035</b> / -0,71 / -1,35 a -0,07, Excursão: < / p 0,185 / -0,44 / -1,06 a 0,19; Abdução de joelho: Contato inicial: < / p 0,889 / 0,03 / -0,59 a 0,65, Pico: > / p 0,943 / 0,04 / -0,58 a 0,66, Excursão: < / p 0,964 / -0,02 / -0,64 a 0,60; Rotação interna tibial: Contato inicial: < / p 0,131 / -0,09 / - 0,71 a 0,53, Pico: > / p 0,060 / 0,64 / 0,00 a 1,27, Excursão: > / <b>p 0,002</b> / 1,06 / 0,40 a 1,72 (2) Momento articular; <i>Hopping task</i> ; Plataforma de força; Pico externo flexor: < / <b>p 0,024</b> / -0,76 / -1,40 a -0,12 (3) --
Teng et al., 2015  (12/17)	MRI / WORMS ≥ 2 / WORMS < 2 / ≥ 35 (anos) / -- / -- / IPAQ	gOAPF: 35 / 53,7 anos / 29 F; 6 M / 24,0 kg/m <sup>2</sup>	(1) Ângulo articular; Caminhada; Sistema de movimento Vicon; <i>Caminhada-livre</i> : Flexão de joelho: < / <b>p 0,045</b> / -0,52 / -1,00 a -0,05; <i>Caminhada-rápida</i> : Flexão de joelho: < / <b>p</b> <b>0,045</b> / -0,48 / -0,95 a -0,00

		gC: 35 / 51,4 anos / 21 F; 14 M / 24,4 kg/m <sup>2</sup>	(2) Momento articular e estresse; Caminhada; Plataforma de força; <i>Caminhada-livre</i> : Momento de flexão de joelho no 1° pico: < / p 0,71 / -0,22 / -0,69 a 0,25; Momento flexor de joelho na 1ª metade do impulso: < / p 0,34 / -0,32 / -0,79 a 0,15; Estresse patelofemoral no 1° pico: < / p 0,80 / -0,14 / -0,61 a 0,33; Momento flexor de joelho no 2° pico: > / p <b>0,03</b> / 0,72 / 0,23 a 1,20; Momento flexor de joelho na 2ª metade do impulso: > / p <b>0,03</b> / 0,60 / 0,12 a 1,08; Estresse patelofemoral no 2° pico: > / p <b>0,01</b> / 0,61 / 0,13 a 1,09; Momento flexor de joelho: > / p <b>0,016</b> / 0,76 / 0,28 a 1,25; <i>Caminhada-rápida</i> : Momento de flexão de joelho no 1° pico: < / p 0,71 / -0,12 / -0,59 a 0,35; Momento flexor de joelho na 1ª metade do impulso: < / p 0,34 / -0,27 / -0,74 a 0,20; Estresse patelofemoral no 1° pico: < / p 0,80 / -0,08 / -0,55 a 0,39; Momento flexor de joelho no 2° pico: > / p <b>0,03</b> / 0,66 / 0,18 a 1,14; Momento flexor de joelho na 2ª metade do impulso: > / p <b>0,03</b> / 0,55 / 0,07 a 1,03; Estresse patelofemoral no 2° pico: > / p <b>0,01</b> / 0,65 / 0,17 a 1,13; Momento flexor de joelho: > / p <b>0,016</b> / 0,63 / 0,15 a 1,11 (3) --
Culvenor et al., 2014 (12/17)	Radiográfico / OARSI atlas ≥2 / OARSI atlas 0-4 / ≥18 (anos) / -- / -- / <i>Tegner activity scale</i>	gOAPF: 18 / 47 anos / 8 F; 10 M / 27,3 kg/m <sup>2</sup> gC: 18 / 40 anos / 7 F; 11 M / 26,6 kg/m <sup>2</sup>	(1) Ângulo articular; <i>Caminhada</i> ; Sistema de movimento Vicon; Ângulos de rotação interna do joelho em indivíduos com alinhamento em valgo: < / p <b>0,019</b> / -- / --; Ângulos de rotação interna do joelho em indivíduos com alinhamento em varo: > / p 0,393 / -- / --; <i>Corrida</i> ; Ângulos de rotação interna do joelho em indivíduos com alinhamento em valgo: < / p <b>0,007</b> / -- / --; Ângulos de rotação interna do joelho em indivíduos com alinhamento em varo: > / p 0,096 / -- / -- (2) -- (3) --
Hoglund et al., 2014 (12/17)	Clínico e radiográfico / OARSI atlas ≥1 / OARSI atlas ≤1 / 40 (anos) / 65 (anos) / -- / --	gOAPF: 8 / 52 anos / 7 F; 1 M / 33,3 kg/m <sup>2</sup> gC: 7 / 55,3anos / 6 F; 1 M / 27,3 kg/m <sup>2</sup>	(1) Ângulo articular; Sentar e levantar; Sistema de movimento Vicon; Pico tibial de adução: < / p 0,152 / -0,80 / -1,87 a 0,26; Abdução tibial no início: > / p 0,336 / 0,60 / -0,45 a 1,64; Abdução tibial no final: > / p <b>0,021</b> / 1,50 / 0,31 a 2,69; Pico de extensão tibial: < / p 0,694 / 0,08 / -0,93 a 1,10; Pico de flexão tibial: < / p 1,0 / -0,19 / -1,21 a 0,83; Extensão tibial no início: < / p 0,867 / 0,19 / -0,83 a 1,21; Extensão tibial no final: < / p 0,694 / 0,08 / -0,93 a 1,10; Pico de rotação externa tibial: > / p 0,613 / 0,09 / -0,93 a 1,10; Pico de rotação interna tibial: > / p 0,867 / 0,02 / -1,00 a 1,03; Rotação externa tibial no início: > / p 1,0 / 0,01 / -1,00 a 1,03; Rotação externa tibial no final: > / p 0,779 / 0,11 / -0,90 a 1,13; Pico de abdução do quadril: < / p 0,613 / -0,09 / -1,11 a 0,92; Abdução do quadril no início: < / p 0,867 / -0,04 / -1,05 a 0,98; Abdução do quadril no final: < / p 0,463 / -0,50 / -1,54 a 0,53; Pico de flexão do quadril: < / p 0,867 / -0,06 / -1,07 a 0,96; Pico de extensão do quadril: > / p 0,536 / -0,58 / -1,62 a 0,46; Pico de flexão do quadril no início: > / p 1,0 / 0,10 / -0,92 a 1,11; Pico de flexão do quadril no final: > / p 0,536 / 0,60 / -0,44 a 1,65; Pico de rotação externa do quadril: > / p 0,694 / 0,29 / -0,73 a 1,31; Pico de rotação interna do quadril: > / p 0,613 / -0,31 / -1,34 a 0,71; Rotação externa do quadril rotação no início: > / p 0,613 / 0,38 / -0,65 a 1,40; Rotação externa do quadril no final: > / p 0,694 / 0,24 / -0,78 a 1,26; Tempo do ciclo de sentar e levantar: / > / p 0,463 / 0,74 / -0,32 a 1,80; Plano frontal: Pico do ângulo articular durante a tarefa de sentar e levantar, em graus: Abdução tibial: > / p <b>0,04</b> / 1,19 / 0,06 a 2,32; Adução do quadril: < / p 0,613 / 0,37 / -0,65 a 1,40 (2) --

			(3) Força isométrica voluntária máxima; NA; Dinamômetro manual; Quadriceps: < / p <b>0,09</b> / -1,27 / -2,42 a -0,13; Abdutores do quadril: < / p <b>0,021</b> / -1,21 / -2,34 a -0,07; Extensores do quadril: < / p <b>0,021</b> / -0,75 / -1,81 a 0,31; Rotadores externos do quadril: < / p 0,121 / -0,45 / -1,48 a 0,58
Pohl et al., 2013 (12/17)	Clínico e radiográfico / KL ≥ 1 / KL ≤ 3 / ≥ 40 (anos) / -- / -- / --	gOAPF: 15 / 55 anos / 12 F; 3 M / 26,4 kg/m <sup>2</sup> gC: 15 / 51 anos / 12 F; 3 M / 25,0 kg/m <sup>2</sup>	(1) Ângulo articular; Caminhada na esteira ergométrica; Sistema de movimento Vicon; Pico de queda pélvica: > / p 0,42 / 0,27 / -0,45 a 0,99; Excursão da queda pélvica: > / p 0,64 / 0,15 / -0,57 a 0,87; Pico de adução de quadril: > / p 0,74 / 0,13 / -0,59 a 0,85; Excursão de adução de quadril: < / p 0,77 / -0,10 / -0,81 a 0,62; Pico de rotação interna de quadril: > / p 0,74 / 0,12 / -0,60 a 0,83; Excursão de rotação interna de quadril: > / p 0,58 / 0,22 / -0,50 a 0,93; Pico de abdução de joelho: < / p 0,84 / -0,06 / -0,77 a 0,66; Excursão de abdução de joelho: > / p 0,53 / 0,27 / -0,45 a 0,99 (2) -- (3) Força isométrica voluntária máxima; NA; Dinamômetro manual; Abdutores de quadril: < / p <b>0,01</b> / -0,95 / -1,71 a -0,18; Rotadores externos de quadril: < / p 0,49 / -0,22 / -0,94 a 0,50
Wyndow et al., 2019 (11/17)	Clínico e radiográfico / KL ≥ 1 / KL < 3 / ≥ 40 (anos) / -- / -- / IPAQ	gOAPF: 17 / 59 anos / 12 F; 5 M / -- gC: 15 / 57 anos / 8 F; 7 M / --	(1) -- (2) APA; <i>Subida de escada</i> ; Plataforma de força; APA onset: < / p 0,6 / -- / --; Pico APA: > / p 1,0 / -- / --; 1° Footdown: < / p 0,15 / -- / --; 2° Footdown: < / p 0,12 / -- / --; Pico Fz: > / p 0,51 / -- / --; Pico Fz: > / p 0,69 / -- / --; Size APA: > / p 0,39 / -- / --; Início do APA para contato do primeiro pé (Fase 1): intervalo ML: > / p 0,39 / -- / --, intervalo AP: < / p 0,67 / -- / --, ML DP: > / p 0,36 / -- / --, AP DP: = / p 0,61 / -- / --, Path: < / p 0,45 / -- / --; Contato do 1° pé para o contato do 2° pé (Fase 2): intervalo ML: < / p 0,76 / -- / --, intervalo AP: > / p 0,14 / -- / --, ML DP: > / p 0,86 / -- / --, AP DP: > / p 0,16 / -- / --, Path: > / p 0,24 / -- / --; <i>Descida de escada</i> : APA onset: > / p 0,51 / -- / --; Pico APA: > / p 0,53 / -- / --; 1° Footdown: < / p 0,75 / -- / --; 2° Footdown: < / p 0,98 / -- / --; Pico Fz: > / p <b>0,01</b> / -- / --; Pico Fz: < / p 0,85 / -- / --; Size APA: > / p 0,71 / -- / --; Início do APA para contato do primeiro pé (Fase 1): intervalo ML: > / p 0,63 / -- / --, intervalo AP: < / p 0,75 / -- / --, ML DP: < / p 0,63 / -- / --, AP DP: > / p 0,68 / -- / --, Path: > / p 0,61 / -- / --; Contato do 1° pé para o contato do 2° pé (Fase 2): intervalo ML: < / p 0,38 / -- / --, intervalo AP: > / p 0,28 / -- / --, ML DP: < / p 0,21 / -- / --, AP DP: < / p 0,92 / -- / --, Path: > / p 0,45 / -- / --

			(3) Eletromiografia; <i>Subida de escada</i> ; Eletrodos de superfície; Sincronização do início da atividade muscular, em relação ao início do APA: GMáx: > / p 0,98 / -- / --, GMéd: > / p 0,28 / -- / --, IQTM: > / p 0,86 / -- / --, IQTL: > / p 0,54 / -- / --, VM: < / p 0,17 / -- / --, VL: < / p <0,01 / -- / --, GM: = / p 0,45 / -- / --, GL: = / p 0,74 / -- / --; Sol: = / p 0,92 / -- / --; Duração da ativação muscular, % da duração da fase de apoio: GMáx: < / p 0,05 / -- / --; GMéd: < / p 0,25 / -- / --, IQTM: > / p 0,83 / -- / --, IQTL: < / p 0,19 / -- / --, VM: > / p 0,86 / -- / --, VL: > / p 0,89 / -- / --, GM: > / p 0,49 / -- / --, GL: > / p 0,95 / -- / --, Sol: > / p 0,49 / -- / --; <i>Descida de escada</i> : Sincronização do início da atividade muscular, em relação ao início do APA: GMáx: < / p 0,25 / -- / --, GMéd: = / p 0,55 / -- / --, IQTM: < / p 0,6 / -- / --, IQTL: > / p 0,85 / -- / --, VM: < / p 0,04 / -- / --, VL: < / p 0,04 / -- / --, GM: < / p 0,65 / -- / --, GL: < / p 0,43 / -- / --, Sol: < / p 0,04 / -- / --, Duração da ativação muscular, % da duração da fase de apoio: GMáx: < / p 0,94 / -- / --, GMéd: > / p 0,37 / -- / --, IQTM: < / p 0,26 / -- / --, IQTL: < / p 0,12 / -- / --, VM: > / p 0,01 / -- / --, VL: > / p 0,02 / -- / --, GM: < / p 0,2 / -- / --, GL: < / p 0,5 / -- / --, Sol: = / p 0,77 / -- / --
Crossley et al., 2012 (11/17)	Clínico e radiográfico / KL ≥ 2 / KL ≤ 2 / ≥ 40 (anos) / -- / < 35 kg / m <sup>2</sup> / --	gOAPF: 60 / 58 anos / 39 F; 21 M / 27,5 kg/m <sup>2</sup> gC: 18 / 53 anos / 14 F; 4 M / 24,1 kg/m <sup>2</sup>	(1) -- (2) Forças ( <i>forces</i> ) musculares; Caminhada; Eletrodos de superfície (Eletromiografia) + Plataforma de força; GMáx: > / p 0,796 / -- / --; GMéd: < / p 0,041 / -- / --; GMín: < / p 0,013 / -- / --; VL, VM e VI combinado: < / p 0,355 / -- / -- (3) --/
Hart et al., 2012 (11/17)	Clínico e radiográfico / KL ≥ 2 / KL < 2 / ≥ 40 (anos) / -- / -- / --	gOAPF: 22 / 57 anos / 15 F; 7 M / 27,0 kg/m <sup>2</sup> gC: 11 / 53 anos / 7 F; 4 M / 25,0 kg/m <sup>2</sup>	(1) -- (2) -- (3) Volume muscular; NA; Ressonância magnética; VL: < / p 0,012 / -0,28 / -1,00 a 0,45; VM: < / p 0,011 / -0,52 / -1,26 a 0,21; VI: < / p 0,331 / -0,11 / -0,84 a 0,61; Rea femoral: < / p 0,009 / -0,38 / -1,11 a 0,35; Razão de VM/VL: > / p 0,47 / 0,26 / -0,46 a 0,99
Fok et al., 2013 (10/17)	Clínico e radiográfico / KL ≥ 1 / KL ≤ 1 / ≥ 40 (anos) / -- / < 35 (kg/m <sup>2</sup> ) / --	gOAPF: 17 / 56 anos / 13 F; 4 M / -- gC: 21 / 56 anos / 13 F; 8 M / --	(1) Ângulo articular; <i>Subida de escada</i> ; Sistema de movimento Vicon; Flexão de tronco: < / p > 0,05 / -- / --; Inclinação pélvica anterior: > / p 0,002 / -- / --; Flexão de quadril: > / p 0,023 / -- / --; Flexão de joelho: < / p > 0,05 / -- / --; Dorsiflexão: < / p > 0,05 / -- / --; <i>Descida de escada</i> ; Flexão de tronco: < / p > 0,05 / -- / --; Inclinação pélvica anterior: > / p 0,009 / -- / --; Flexão de quadril: < / p > 0,05 / -- / --; Flexão de joelho: < / p 0,001 / -- / --; Dorsiflexão: < / p > 0,05 / -- / -- (2) Momento articular; <i>Subida de escada</i> ; Plataforma de força; Extensor de joelho: < / p <0,001 / -- / --; Força de reação patelofemoral: < / p <0,001 / -- / --; <i>Descida de escada</i> ; Plataforma de força; Extensor de joelho: < / p <0,001 / -- / --; Força de reação patelofemoral: < / p 0,001 / -- / -- Força ( <i>force</i> ) muscular; <i>Subida de escada</i> ; Eletrodos de superfície (Eletromiografia); GMáx: > / p > 0,05 / -- / --; Abdutores do quadril: < / p > 0,05 / -- / --; Quadríceps: < / p <0,001 / -- / --; Flexor plantar: < / p > 0,05 / -- / --; <i>Descida de escada</i> ; GMáx: > / p > 0,05 / -- / --; Abdutores do quadril: < / p 0,006 / -- / --; Quadríceps: < / p 0,002 / -- / --; Flexor Plantar: < / p > 0,05 / -- / -- (3) --

Nota: (OAPF) Osteoartrite Patelofemoral; (OATF) Osteoartrite Tibiofemoral; (gOAPF) Grupo Osteoartrite Patelofemoral; (gC) Grupo de comparação; (M) Masculino; (F) Feminino; (>) gOAPF tem valores maiores que o Cg; (<) gOAPF tem valores menores que o Cg; (=) ambos os grupos têm os mesmos valores; (KL) grau de Kellgren e Lawrence; (NAT) Nível de Atividade Física; (PASE) *Physical Activity Score for the Elderly*; (OARSI) *Osteoarthritis Research Society International*; (WORMS) *Whole Organ Magnetic Resonance Imaging Score*; (IPAQ) *International Physical Activity Questionnaire*; (APA) Ajuste Postural Antecipatório;



(ML) Medial para Lateral; (AP) Anterior para Posterior; (DP) Desvio-Padrão; (GMáx) Glúteo Máximo; (GMéd) Glúteo Médio; (GMín) Glúteo Mínimo; (IQTM) Isquiotibiais Mediais; (IQTL) Isquiotibiais Laterais; (VM) Vasto Medial; (VL) Vasto Lateral; (VI) Vasto Intermédio; (GM) Gastrocnêmio Medial; (GL) Gastrocnêmio Lateral; (Sol) Sóleo.

#### **4.1.4.4 Características clínicas dos estudos incluídos**

##### *4.1.4.4.1 Cinemática*

A cinemática foi avaliada em sete estudos (CROSSLEY et al., 2018; CULVENOR et al., 2014, 2016; FOK et al., 2013; HOGLUND et al., 2014a; POHL et al., 2013; TENG et al., 2015). A caminhada e o ângulo de flexão de joelho foram a tarefa e a variável mais investigadas, respectivamente. O instrumento mais utilizado para análise da cinemática foi o sistema *Vicon Motion Capture*. Foram identificados seis estudos (CROSSLEY et al., 2018; CULVENOR et al., 2014, 2016; FOK et al., 2013; HOGLUND et al., 2014a; TENG et al., 2015) que relataram diferenças significativas para pelo menos uma variável cinemática avaliada. As variáveis de cinemática que apresentaram diferença significativa a média de efeito foi de 0,95, portanto alto (variação de 0,48 a 1,50). Especialmente a variável de abdução da tíbia ao final na tarefa de sentar e levantar apresentou maior efeito (1,50 = alto). Já a variável de ângulo de flexão de joelho durante a caminhada rápida apresentou menor efeito (0,48 = moderado). Além disto, destacamos que a variável de ângulo de flexão de joelho durante a tarefa de caminhada foi significativamente diferente na comparação entre indivíduos com OAPF e adultos saudáveis em um estudo (TENG et al., 2015) com efeito moderado (0,52) e em outro estudo não houve diferença significativa entre os grupos para a mesma variável (CROSSLEY et al., 2018).

##### *4.1.4.4.2 Cinética*

A cinética foi avaliada em cinco estudos (CROSSLEY et al., 2012; CULVENOR et al., 2016; FOK et al., 2013; TENG et al., 2015; WYNDOW et al., 2019). A caminhada e o momento de flexão de joelho foram a tarefa e a variável mais investigadas, respectivamente. O instrumento mais utilizado para análise da cinética foi a plataforma de força. Todos os estudos relataram diferenças significativas para pelo menos uma variável cinética avaliada. As variáveis cinéticas que apresentaram diferença significativa a média de efeito foi de 0,66, portanto moderado (variação de 0,55 a 0,76). Especialmente a variável de momento de flexão de joelho na tarefa de caminhada livre apresentou maior efeito (0,76 = moderado). Já o desfecho de momento de flexão do joelho e impulso na 2ª metade da caminhada rápida apresentou menor efeito (0,55 = moderado). Estratificando as variáveis cinéticas que apresentaram diferença significativa, a média de efeito para os momentos articulares foi de

0,67, portanto moderado (variação de 0,55 a 0,76); já a média de efeito para o estresse na articulação patelofemoral foi de 0,63, portanto moderado (variação de 0,61 a 0,65). Não foi possível calcular a média de efeito para as forças. Além disso, não foi possível sintetizar nenhum tipo de evidência a respeito da cinética.

#### *4.1.4.4.3 Função muscular*

A função muscular foi avaliada em cinco estudos (ACKLAND et al., 2019; HART et al., 2012; HOGLUND et al., 2014a; POHL et al., 2013; WYNDOW et al., 2019). A força isométrica máxima e o volume muscular foram as variáveis de funções musculares mais investigadas. Os instrumentos mais utilizados para análise da função muscular foram o dinamômetro manual para avaliar a força isométrica máxima e a ressonância magnética para avaliar o volume muscular. Todos os estudos relataram diferenças significativas para pelo menos uma variável da função muscular avaliada. A média de efeito foi de 0,72 para as variáveis da função muscular que apresentaram diferença significativa, portanto moderado (variação de 0,28 a 1,27). Especialmente a variável de força isométrica máxima de quadríceps apresentou maior efeito (1,27 = alto). Já a variável de volume muscular do vasto lateral apresentou menor efeito (0,28 = baixo). Estratificando as variáveis da função muscular que apresentaram diferença significativa, a média de efeito para a força isométrica máxima foi de 1,05, portanto alta (variação de 0,75 a 1,27); já a média de efeito para o volume muscular foi de 0,51, portanto moderado (variação de 0,28 a 0,77). Além disto, destacamos que a variável força isométrica máxima de abdutores de quadril foi significativamente diferente na comparação entre indivíduos com OAPF e adultos saudáveis e com média de efeito alto (1,08). Já a força isométrica máxima de rotadores externos de quadril não foi significativamente diferente entre os grupos com média de efeito de baixo a moderado (0,34). As principais características clínicas dos 11 estudos incluídos estão apresentadas na Tabela 2.

#### **4.1.4.5 Síntese de evidência científica: GRADE**

Foram sintetizados três tipos diferentes de evidências científicas pela abordagem GRADE, sendo uma evidência para cinemática, e duas para função muscular. Para a cinemática, o nível de evidência foi muito baixo para o ângulo de flexão de joelho durante a caminhada. Para a função muscular, o nível de evidência também foi muito baixo tanto para a variável de força isométrica máxima de abdutores de quadril quanto para a variável de força isométrica máxima de rotadores externos de quadril. Não foi possível sintetizar algum tipo de evidência para a cinética com os achados desta revisão sistemática. A análise dos dados para

cada domínio da abordagem GRADE, os estudos por grupos de comparação para a cinemática e função muscular e os motivos que rebaixaram a qualidade da evidência são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3 - Visão geral dos resultados GRADE para comparações de grupos em relação à cinemática e função muscular**

Desfechos	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Estudos	Nº de participantes (gOAPF vs gC) / Estudos		Qualidade da evidência (GRADE)
<b>Cinemática</b>									
Ângulo de flexão de joelho (caminhada)	Não é grave	* Grave	Não é grave	** Grave	Não é grave	Crossley et al., 2018 Teng et al., 2015	104 53 (Dois estudos)		⊕⊕○○ MUITO BAIXA
<b>Função Muscular</b>									
Força dos abdutores do quadril (dinamômetro manual)	Não é grave	Não é grave	Não é grave	** Grave	Não é grave	Hoglund et al., 2014 Pohl et al., 2013	23 22 (Dois estudos)		⊕⊕⊕○ MUITO BAIXA
Força dos rotadores externos do quadril (dinamômetro manual)	Não é grave	Não é grave	Não é grave	** Grave	Não é grave	Hoglund et al., 2014 Pohl et al., 2013	23 22 (Dois estudos)		⊕⊕⊕○ MUITO BAIXA

(1) Limitações do estudo; (2) Inconsistência; (3) Indireção; (4) Imprecisão; (5) Viés de publicação; (gOAPF) Grupo Osteoartrite Patelofemoral; (gC) Grupo de comparação; \* Desclassificação devido a diferentes direções dos resultados encontrados; \*\* Desclassificação devido a dados esparsos com menos de 200 participantes por comparação.

#### 4.1.5 DISCUSSÃO

O objetivo principal da presente revisão sistemática foi investigar as características cinemáticas e cinéticas em tarefas funcionais, e da função muscular em indivíduos com OAPF comparados à indivíduos saudáveis. Como principal achado da cinemática, foi identificado um menor ângulo de flexão de joelho durante a caminhada (nível de evidência muito baixo). Para a função muscular foi identificado uma redução da força isométrica máxima dos abdutores de quadril (nível de evidência muito baixo). Além disso, indivíduos com OAPF parecem não apresentar alteração da força isométrica máxima de rotadores externos do quadril em comparação a indivíduos saudáveis (nível de evidência muito baixo). A abordagem GRADE fornece uma estrutura transparente e confiável para classificar o nível científica, entretanto, as evidências sintetizadas por esta revisão sistemática devem ser analisadas com cautela, uma vez que o nível de evidência muito baixo representa que o efeito verdadeiro pode ser muito diferente do efeito estimado (MUSTAFA et al., 2013).

Foi sintetizado um nível de evidência muito baixo para o ângulo de flexão de joelho durante a caminhada (Crossley et al., 2018; Teng et al., 2015). A avaliação deste desfecho foi realizada por meio do sistema *Vicon Motion Capture* em ambos os estudos. Teng et al. (2015) mostrou que indivíduos com OAPF apresentam menor ângulo de flexão de joelho que indivíduos saudáveis. Já Crossley et al. (2018) não encontrou diferença significativa entre os grupos mesmo o grupo OAPF apresentando maiores ângulos. Assim, pode ser observado que essas diferenças do ângulo de flexão de joelho durante a caminhada não foram similares entre os estudos. Ao tentar identificar diferenças metodológicas para explicar este achado, encontramos que os métodos utilizados para avaliar o ângulo de flexão de joelho foram semelhantes entre os estudos. Entretanto, houve uma diferença nos critérios de elegibilidade entre estes, no qual Crossley et al. (2018) considerou os critérios clínicos e radiográficos para OA, incluindo indivíduos com OAPF radiográfica maior ou igual a 1 ( $KL \geq 1$ ) podendo ter OATF concomitante com grau  $KL \leq 2$ , não considerando um critério de nível de atividade física; enquanto que Teng et al. (2015) utilizou os critérios de RM para classificação da OA, incluindo indivíduos com  $OAPF \geq 2$  podendo ter OATF grau menor que 2 ( $WORMS < 2$ ) concomitante, e consideraram o nível de atividade física dos indivíduos (avaliado usando o *International Physical Activity Questionnaire*).

Independentemente desta divergência, o menor ângulo de flexão de joelho em indivíduos com OAPF pode fornecer uma explicação para uma maior força de reação a articulação patelofemoral, uma vez que o menor ângulo de flexão do joelho está associado a uma menor área de contato da articulação patelofemoral (POWERS; SHELLOCK; PFAFF, 1998; SALSICH et al., 2003). Dado que a tensão é calculada como força por unidade de área, essa alteração na cinemática pode resultar em um maior estresse patelofemoral, ocasionando em um possível agravamento dos sintomas. Os resultados para a variável do ângulo de flexão de joelho durante a caminhada ainda são controversos, sendo necessário mais estudos para investigarem essa variável em indivíduos com OAPF.

Não foi possível sintetizar algum tipo de evidência para cinética devido a heterogeneidade das variáveis avaliadas, das tarefas e dos instrumentos. Entretanto, destacamos que dois estudos (CROSSLEY et al., 2012; FOK et al., 2013) realizaram análise das forças (*forces*) musculares durante as tarefas de caminhada e de subir e descer escada; três estudos (CULVENOR et al., 2016; FOK et al., 2013; TENG et al., 2015) avaliaram os momentos articulares em tarefas distintas como na caminhada, no salto (*hopping task*) e na subida e descida de escada; um estudo (Teng et al., 2015) realizou o cálculo do estresse

patelofemoral na marcha; e apenas um estudo (WYNDOW et al., 2019) investigou o controle postural. Os achados relacionados a essas variáveis cinéticas permitem inferir que indivíduos com OAPF podem apresentar maiores momentos de flexão e impulso do joelho e estresse na articulação patelofemoral durante a segunda metade da fase de apoio da marcha, o que poderia impactar nos sintomas.

Foi sintetizado um nível de evidência muito baixo para a força isométrica máxima de abdutores de quadril (HOGLUND et al., 2014a; POHL et al., 2013). A avaliação deste desfecho foi realizada por meio de um dinamômetro manual e ambos os estudos mostraram que indivíduos com OAPF apresentam menor força de abdutores de quadril quando comparado à indivíduos saudáveis (valor de *p* significativo e tamanho de efeito grande). Os músculos glúteo médio e máximo atuam para controlar os movimentos de flexão, adução e rotação interna do quadril durante atividades com suporte unilateral de peso corporal (FERBER; DAVIS; WILLIAMS, 2003). Assim, a fraqueza desses músculos pode resultar em excessiva adução e rotação interna do quadril durante atividades com suporte unilateral, levando ao aumento do valgo dinâmico do joelho, e conseqüentemente, aumento das forças lateralizantes que agem sobre a patela, provocando maior estresse na articulação patelofemoral lateral (POWERS, 2010). Tal aspecto está bem estabelecido em indivíduos com DPF, e tem sido implicada no desenvolvimento e progressão dessa síndrome (POWERS et al., 2017; RATHLEFF et al., 2014). Embora esta revisão tenha demonstrado um nível de evidência muito baixo para a diminuição da força isométrica dos abdutores do quadril em indivíduos com OAPF, ainda não está claro se esse déficit na força muscular do quadril está relacionado a alterações na cinemática dos membros inferiores levando ao aumento da adução do quadril durante atividades funcionais de sustentação de peso.

Foi sintetizado um nível de evidência muito baixo para a força isométrica máxima de rotadores externos de quadril (HOGLUND et al., 2014a; POHL et al., 2013). A avaliação deste desfecho foi realizada por meio de um dinamômetro manual em ambos os estudos. Os dois estudos mostraram que não há diferença entre os grupos para a força dos rotadores externos de quadril. Uma possível explicação para isso é o posicionamento da realização do teste, pois em ambos os estudos os participantes foram posicionados sentados com o quadril e joelho fletidos à 90°. Sabe-se que com flexão de quadril acima de 50°, há uma reversão da ação rotativa das fibras posteriores do glúteo médio devido a mudança do braço de momento, no qual passam a contribuir para a rotação interna de quadril ao invés da rotação externa (DELP et al., 1999), o que pode ter influenciado nos achados.

Não foi possível sintetizar algum tipo de evidência para os músculos extensores do quadril e quadríceps femoral. Entretanto, destacamos que um estudo (HOGLUND et al., 2014a) incluído nesta revisão sistemática identificou que indivíduos com OAPF apresentam menor força do músculo quadríceps femoral e dos extensores do quadril quando comparados ao grupo controle. Referente à uma possível fraqueza de quadríceps femoral em indivíduos com OAPF, destacamos que um estudo incluído nesta revisão sistemática (CULVENOR et al., 2019) mostrou que a fraqueza concêntrica de quadríceps aumentou o risco de agravar o dano à cartilagem na articulação patelofemoral lateral nas mulheres. Neste mesmo sentido, Amin et al.(2009), mostraram que o quadríceps femoral mais forte concentricamente parece proteger a articulação patelofemoral contra a perda de cartilagem no compartimento lateral.

Não foi possível realizar a síntese de evidência para a avaliação eletromiográfica. Dos estudos incluídos nesta revisão, apenas um estudo (WYNDOW et al., 2019) investigou a atividade elétrica muscular do membro inferior durante a tarefa de subir e descer escada. Também não foi possível sintetizar o nível de evidência para volume muscular. Apenas dois estudos incluídos (ACKLAND et al., 2019; HART et al., 2012) realizaram a análise do volume muscular, entretanto, avaliaram grupos musculares diferentes. Ackland et al (2019) encontraram uma redução significativa do volume muscular dos abdutores do quadril (glúteo médio, glúteo mínimo e tensor da fáscia lata) em participantes com OAPF em comparação com os controles. Já Hart et al. (2012) encontraram redução significativa do volume muscular do quadríceps femoral, mais especificamente dos músculos reto femoral, vastos medial e lateral em participantes com OAPF, não havendo diferença entre os grupos para o volume muscular do vasto intermédio. Sabe-se que a fraqueza muscular é influenciada pela atrofia muscular e pela capacidade da ativação completa do músculo (ROOS et al., 2011). Assim, a atrofia do quadríceps pode contribuir para déficits de torque observados nesses indivíduos, uma vez que Hogleund et al. (2014) encontrou que indivíduos com OAPF exibem menor força do músculo quadríceps femoral.

Os critérios de elegibilidade foram heterogêneos entre os estudos e não houve um estabelecimento do grau da OA no compartimento tibiofemoral a ser considerado concomitante à OAPF. Um possível viés de alguns estudos incluídos nesta revisão foi que consideraram o grau de OA no compartimento tibiofemoral menor que o grau da OA no compartimento patelofemoral, variando assim o grau de OATF de I a III. Tal aspecto pode ser considerado um viés de seleção da amostra, uma vez que as alterações biomecânicas e da função muscular podem ser decorrentes da associação de OA nos compartimentos, ao invés

de ser exclusivamente da OAPF. Seis estudos (ACKLAND et al., 2019; CULVENOR et al., 2016; FOK et al., 2013; HART et al., 2012; HOGLUND et al., 2014a; TENG et al., 2015) consideraram em seus critérios de inclusão a OA no compartimento tibiofemoral grau < 2 concomitante à OAPF, ou seja, uma possível OA no compartimento tibiofemoral. Ressalta-se que o compartimento patelofemoral é o mais afetado pela OA (DUNCAN et al., 2011, 2006; KOBAYASHI et al., 2016; MCALINDON et al., 1992; STEFANIK et al., 2013, 2016) antes mesmo que o compartimento tibiofemoral, apresentando-se na forma isolada em 11-24% nos indivíduos mais velhos e em combinação com a OA tibiofemoral em 40% (CROSSLEY et al., 2016). Neste contexto, estudos futuros precisam ser mais rigorosos no que diz respeito à inclusão de indivíduos com OATF concomitante à OAPF, devendo incluir indivíduos com OATF com até no máximo grau I.

#### **4.1.5.1 Considerações metodológicas**

Dos 11 estudos incluídos nesta revisão sistemática, apenas quatro estudos (CROSSLEY et al., 2012; FOK et al., 2013; HART et al., 2012; WYNDOW et al., 2019) foram considerados de baixa qualidade metodológica. A pontuação média dos estudos foi de 11,8 (total de 17) na escala Downs e Black (DOWNS; BLACK, 1998) e com variação de 10 a 13. Os pontos mais críticos em relação à qualidade metodológica foram relativos à validade externa.

A validade externa refere-se às conclusões do estudo, retiradas de uma amostra específica e se essas conclusões são aplicáveis à população de onde esta amostra foi obtida ou à outra população (AKOBENG, 2008). Nenhum dos estudos incluídos nesta revisão sistemática alcançaram a validade externa. Uma das formas de aumentar a validade externa é selecionar aleatoriamente os participantes que vão compor a amostra e utilizar critérios de inclusão amplos que resultem em uma população que melhor se assemelhe a população real (AKOBENG, 2008).

A validade interna está relacionada à concepção estrutural do estudo, depende dos métodos utilizados na sua elaboração e do rigor com que ele é realizado (AKOBENG, 2008). A partir da análise dos critérios mais críticos em relação à validade interna identificados, recomendamos para estudos futuros que os avaliadores sejam cegos em relação à análise dos resultados bem como a utilização de instrumentos que sejam confiáveis e válidos para a população de indivíduos com OAPF. Vale destacar que seis estudos (ACKLAND et al., 2019; CROSSLEY et al., 2012; CULVENOR et al., 2016; HART et al., 2012; HOGLUND et al.,

2014a; POHL et al., 2013) realizaram a confiabilidade dos instrumentos utilizados, sendo estes instrumentos o dinamômetro manual, sistema de análise de movimento *Vicon Motion Capture*, plataforma de força AMTI, a imagem de RM, classificação radiográfica da OA e o questionário *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score*. Além disso, adotar estratégias adequadas de recrutamento e tamanho da amostra (AKOBENG, 2008). Desta forma, após estabelecida uma alta validade interna, espera-se que seja possível determinar a validade externa.

#### **4.1.5.2 Força e limitações do estudo**

Até o momento atual, esta revisão apresenta a primeira síntese sistemática da literatura disponível com o objetivo de identificar as características biomecânicas do tronco, pelve e membro inferior durante as tarefas funcionais em indivíduos com OAPF. Assim, esta revisão sistemática pode fornecer informações relevantes e esclarecer alguns aspectos acerca da patomecânica da OAPF. Outro ponto forte foi a metodologia adotada, uma vez que seguiu as diretrizes do PRISMA e recomendações da *Cochrane Collaboration* e aplicou a abordagem GRADE.

Como limitações, destacamos que foram considerados todos os estudos independentemente da qualidade metodológica devido ao número reduzido de estudos acerca do tema. Além disso, o item precisão da abordagem GRADE não foi contemplado visto que o tamanho amostral dos estudos incluídos por grupo de comparação foi relativamente baixo. Outra limitação foi que a média e o desvio-padrão não foram apresentados em grande parte dos estudos incluídos, inviabilizando assim, o cálculo do tamanho do efeito. Além disso, a análise qualitativa de parte dos dados foi prejudicada pela heterogeneidade nos tipos de tarefas funcionais consideradas, pelo pequeno número de estudos abordando alguns dos desfechos, como cinética, eletromiografia e volume muscular, e pelo pequeno número de variáveis analisadas/processadas.

### **4.1.6 CONCLUSÃO**

#### **4.1.6.1 Implicações para a prática clínica**

Embora o nível de evidência tenha sido muito baixo, indivíduos com OAPF podem apresentar alteração na cinemática referente à um menor ângulo de flexão de joelho durante a caminhada. Sabe-se que o menor ângulo de flexão de joelho em indivíduos com OAPF pode fornecer uma explicação para um maior estresse na articulação patelofemoral,



ocasionando assim, em um possível agravamento dos sintomas. Em relação à função muscular, indivíduos com OAPF podem apresentar redução da força isométrica máxima dos abdutores do quadril. Sabendo disso, é importante realizar a avaliação dessa musculatura e incorporar no tratamento abordagens de fortalecimento desse grupo muscular. Além disso, de acordo com os nossos achados parece que indivíduos com OAPF não apresentam alteração da força dos músculos rotadores externos do quadril. Entretanto, a abordagem de avaliação desse conjunto muscular precisa ser investigada.

#### **4.1.6.2 Implicações para a pesquisa científica**

Sugerimos que os pesquisadores, quando possível, aumentem o número de indivíduos com OAPF nas amostras, apresentem o tamanho do efeito ou valores de média e desvio-padrão utilizados para o cálculo do mesmo. Também é necessário explorar mais as variáveis de cinemática, cinética e função muscular já abordadas previamente na literatura, para que seja possível sintetizar evidências mais concretas acerca de outras alterações biomecânicas possíveis de serem encontradas em indivíduos com OAPF. Além disso, é importante ter um controle ao considerar inserir indivíduos com OA no compartimento tibiofemoral concomitante ao patelofemoral, uma vez que ao considerar  $OATF \geq 2$  ocasiona em um viés de seleção, já que as alterações biomecânicas e da função muscular podem ser decorrentes dessa associação de OA nos compartimentos, ao invés de ser exclusivamente da OAPF.

## 4.2 ESTUDO II

---

# ***COMPROMETIMENTO DA CAPACIDADE MUSCULAR DO QUADRIL E DO JOELHO EM INDIVÍDUOS COM OSTEOARTRITE PATELOFEMORAL ISOLADA: UM ESTUDO TRANSVERSAL***

CARVALHO C, SERRÃO FV, MANCINI L, SERRÃO PRMS.

*Impaired muscle capacity of the hip and knee in individuals with isolated  
patellofemoral osteoarthritis: A cross-sectional study.*

Artigo publicado no periódico *Therapeutic Advances in Chronic Disease*.

Fator de impacto: 5.091 (*Anexo III*).

**DOI:** 10.1177/20406223211028764

## 4.2.1 RESUMO

*Objetivo:* Comparar a capacidade muscular do quadril e joelho entre indivíduos com e sem osteoartrite patelofemoral (OAPF) isolada. Além disso, avaliar o impacto da OAPF na dor, rigidez e função física.

*Métodos:* A capacidade muscular do quadril e do joelho foi avaliada usando um dinamômetro isocinético. As variáveis isocinéticas utilizadas na análise estatística foram o pico do torque, o trabalho total e a potência média. Dor, rigidez e função física foram avaliadas por meio de questionários.

*Resultados:* Vinte e seis indivíduos participaram do estudo (13 com OAPF e 13 controles). O grupo OAPF exibiu menores valores de pico de torque, trabalho total e potência média de extensão e flexão de joelho no modo concêntrico ( $p \leq 0,01$ ) bem como menores valores de pico de torque e trabalho total de extensão de joelho ( $p \leq 0,005$ ) e menor trabalho total de flexão de joelho ( $p = 0,05$ ) no modo excêntrico. O grupo OAPF exibiu menor pico de torque de extensão, abdução, adução e rotação interna do quadril ( $p \leq 0,05$ ), menor trabalho total de abdução e adução ( $p \leq 0,04$ ), e menor potência média de adução excêntrica do quadril ( $p = 0,01$ ) comparado aos controles. Comparado ao grupo controle, o grupo OAPF relatou maior nível de dor, rigidez e comprometimento da função física ( $p \leq 0,005$ ).

*Conclusão:* Os participantes com OAPF isolada exibiram comprometimento na capacidade muscular do quadril e do joelho, maior nível de dor, rigidez bem como comprometimento na função física autorrelatada em comparação aos controles saudáveis.

**Palavras-chave:** Dinamômetro isocinético; Doenças reumáticas; Força muscular; Osteoartrite de joelho.

## 4.2.2 INTRODUÇÃO

Todos os compartimentos do joelho podem ser acometidos pela osteoartrite (OA), sendo o compartimento patelofemoral o mais frequentemente afetado, antes mesmo do tibiofemoral (DUNCAN et al., 2011; STEFANIK et al., 2016). Em comparação com a OA tibiofemoral medial, indivíduos com osteoartrite patelofemoral (OAPF) relatam mais incapacidade (DUNCAN et al., 2008; MCALINDON et al., 1992) e são mais propensos a sofrerem um início precoce de sintomas crônicos, o qual pode contribuir para as limitações funcionais associadas à doença (DUNCAN et al., 2008, 2009; MCALINDON et al., 1992; UTTING; DAVIES; NEWMAN, 2005).

Embora muitos estudos tenham investigado características dos músculos da coxa (principalmente o quadríceps) na OA tibiofemoral e/ou associada, há uma escassez substancial de dados em indivíduos com OAPF isolada. Três estudos mostraram que a fraqueza isométrica do quadríceps foi associada com OAPF (BAKER et al., 2004; HART et al., 2012; HOGLUND et al., 2014a). Além disso, especula-se que o quadríceps femoral mais forte parece proteger a articulação patelofemoral contra a perda de cartilagem no compartimento lateral (AMIN et al., 2009). Em um recente estudo de coorte prospectivo, Culvenor et al. (2019) descobriram que a baixa força do quadríceps aumentou o risco de agravar o dano à cartilagem na articulação patelofemoral lateral em mulheres, mas não em homens.

A força dos músculos do quadril encontra-se pouco explorada em indivíduos com OAPF. Sabe-se que a instabilidade do joelho em pessoas com OA pode ser também consequência de um aumento no valgo dinâmico (SKOU et al., 2014), o que poderia estar relacionado a uma fraqueza dos músculos do quadril, principalmente dos músculos glúteo médio e máximo. O valgo dinâmico, que aparece principalmente em atividades com suporte unilateral do peso corporal, apresenta como componentes a rotação interna e adução do quadril e abdução do joelho (WYNDOW et al., 2016). Os músculos glúteo médio e máximo atuam excentricamente para controlar os movimentos de flexão, adução e rotação interna do quadril durante atividades com suporte unilateral (FERBER; DAVIS; WILLIAMS, 2003). Assim, a fraqueza desses músculos pode resultar em excessiva adução e rotação interna do quadril, levando ao aumento do valgo dinâmico do joelho, o que resulta em aumento do ângulo do quadríceps (ângulo Q) e, conseqüentemente, aumento das forças lateralizantes que agem sobre a patela, provocando maior estresse na articulação patelofemoral lateral (POWERS, 2010). Tal aspecto está bem estabelecido em indivíduos com dor patelofemoral (DPF), e tem sido

implicada no desenvolvimento e progressão dessa síndrome (FERREIRA et al., 2019; POWERS et al., 2017; RATHLEFF et al., 2014). Como a DPF parece ser uma precursora da OAPF (CROSSLEY; HINMAN, 2011; THOMAS et al., 2010; UTTING; DAVIES; NEWMAN, 2005), o estudo desses aspectos na OAPF é extremamente relevante.

Três estudos prévios avaliaram a força isométrica dos músculos do quadril em pacientes OAPF (HOGLUND et al., 2014a; MACRI et al., 2020; POHL et al., 2013). Nos estudos de Pohl et al. (2013) e Hoglund et al. (2014), os indivíduos com OAPF apresentaram significativa diminuição na força isométrica dos músculos abdutores do quadril em relação aos sujeitos do grupo sadio. Além disso, Hoglund et al. (2014) encontraram que indivíduos com OAPF têm menor força isométrica de extensores do quadril. Por outro lado, Macri et al. (2020) não encontraram diferença na força isométrica dos músculos abdutores, extensores nem dos rotadores internos do quadril. Além disso, nenhum estudo encontrou uma diferença na força isométrica dos rotadores externos entre os grupos (HOGLUND et al., 2014a; MACRI et al., 2020; POHL et al., 2013). Por fim, embora os músculos glúteo médio e máximo atuem excentricamente para controlar ou resistir a adução e rotação interna excessivas do quadril durante atividades com suporte unilateral do peso corporal, nenhum estudo avaliou a força excêntrica desses músculos em indivíduos com OAPF.

Até onde sabemos, nenhum estudo avaliou a força excêntrica dos músculos do quadril ou a força excêntrica dos flexores e extensores do joelho em indivíduos com OAPF em comparação com indivíduos saudáveis. Dado o importante papel dos músculos da coxa e do quadril durante a realização das tarefas funcionais, essa investigação é extremamente importante. Paralelamente às mudanças na força muscular, os indivíduos com OAPF também podem relatar dor, rigidez e déficits na função física, assim, investigar essas questões também é relevante. Portanto, objetivo primário do presente estudo foi investigar as diferenças entre indivíduos com OAPF isolada e controles sadios com relação à capacidade muscular de flexão e extensão excêntrica e concêntrica de joelho, além da abdução, extensão, adução, rotação interna e externa excêntrica de quadril. O objetivo secundário foi descrever e comparar os autorrelatos de dor, rigidez e nível de função física entre indivíduos com OAPF isolada e controles pareados. As hipóteses do estudo são que sujeitos com OAPF isolada serão mais fracos em relação aos músculos do quadril e do joelho, relatarão mais dor, rigidez e maior comprometimento na função física comparado aos indivíduos sadios.

## 4.2.3 MATERIAIS E MÉTODO

### 4.2.3.1 Desenho do Estudo

O presente estudo transversal foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão e no Laboratório de Dinamometria Isocinética, pertencentes ao Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Brasil. Este estudo seguiu as recomendações do STROBE (VON ELM et al., 2014) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSCar (CAAE: 96324918.4.0000.5504) (**Anexo IV**). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (**Apêndices I e II**). O período de coleta de dados foi de agosto de 2019 a fevereiro de 2020.

### 4.2.3.2 Participantes

Indivíduos da comunidade geral da cidade de São Carlos foram recrutados por meio da divulgação do estudo no site da instituição, cartazes, rádio, jornais e revistas locais. Todos os participantes foram submetidos a um exame radiológico de ambos os joelhos, e a gravidade da OA do joelho foi graduada de acordo com os critérios de Kellgren e Lawrence (KL) por um especialista (KELLGREN; LAWRENCE, 1957). O diagnóstico de OA foi baseado nos critérios de classificação clínica e radiográfica do *American College of Rheumatology* (ALTMAN et al., 1986). Além disso, todos os participantes foram avaliados por um fisioterapeuta licenciado para triagem dos critérios de inclusão e exclusão (**Apêndice III**).

Os participantes foram divididos em dois grupos: um grupo OAPF e um grupo controle composto de sujeitos saudáveis. Para ambos os grupos, foram recrutados indivíduos do sexo masculino e feminino entre 40 e 65 anos de idade. Para o grupo OAPF, os participantes deveriam relatar dor anterior ou retro patelar  $\geq 4$  em uma escala numérica de dor de 11 pontos, que é agravada por duas ou mais atividades que sobrecarregam a articulação patelofemoral, tais como subir escadas, levantar-se da posição sentada ou agachar (CROSSLEY et al., 2018); rigidez matinal com duração inferior a 30 minutos, crepitação articular (ALTMAN et al., 1986); ter evidência de formação de osteófitos na articulação patelofemoral em radiografias nas vistas perfil e axial *skyline*, através da classificação de KL grau 2 ou 3 (HINMAN; CROSSLEY, 2007). Indivíduos com sintomas uni ou bilaterais foram incluídos no estudo.

Para os indivíduos serem incluídos no grupo controle não poderiam apresentar alterações radiográficas nos joelhos.

Os critérios de exclusão para o grupo OAPF foram os mesmos utilizados por Pohl et al. (2013): história prévia de fratura ou subluxação recorrente da patela; anormalidades ósseas incluindo fratura, osteocondrite dissecante ou patela bi-partida; OA conhecida em outras articulações de suporte de peso; osteotomia ou artroplastia de quadril, joelho ou tornozelo; cirurgia artroscópica ou infiltrações no joelho nos últimos 3 meses; tratamento fisioterápico atual ou nas últimas 6 semanas; uso de bengala ou outro dispositivo auxiliar de marcha; e qualquer problema físico ou médico que fosse contraindicação para a realização das avaliações. Indivíduos com OA tibiofemoral (KL grau  $\geq 2$  em uma radiografia ântero-posterior) concomitante foram excluídos. O mesmo critério de exclusão foi aplicado ao grupo controle. Os dois grupos foram pareados por sexo e nível de atividade física.

Os participantes foram orientados a não realizarem nenhuma atividade física fora do habitual 48h antes dos testes. O membro inferior dominante foi avaliado no grupo controle e foi determinado baseado na resposta da seguinte pergunta: “Qual perna você utiliza para chutar uma bola de futebol o mais longe possível?” (FORD; MYER; HEWETT, 2003). O membro afetado foi avaliado no grupo OAPF. Nos casos de OAPF isolada bilateralmente, o membro mais sintomático foi avaliado de acordo com o nível de dor verificada pela escala numérica de classificação de dor (HINMAN et al., 2002).

#### **4.2.3.3 Medidas de desfecho**

##### *4.2.3.3.1 Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC)*

Todos os voluntários responderam ao questionário *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) (**Anexo V**). Trata-se de um questionário autorrelatado, específico para avaliação de pacientes com OA de joelho e/ou quadril (BELLAMY et al., 1988). O questionário é composto por três domínios: dor (cinco itens), rigidez articular (dois itens), e função física (17 itens) (BELLAMY et al., 1988). A condição naquele domínio é avaliada no período das últimas 72 horas da aplicação do questionário. A pontuação dos domínios do WOMAC foi calculada utilizando a Escala Likert de 5 pontos (nenhuma = 0, pouca = 1, moderada = 2, intensa =3 e muito intensa = 4). Foi considerada a pontuação máxima para cada domínio do questionário, com escores mais altos

denotando pior dor, rigidez e função física. Foi utilizada uma versão traduzida e validada para o português brasileiro (FERNANDES, 2003).

#### 4.2.3.3.2 Escala de Dor Anterior do Joelho

O nível de função foi avaliado por meio da Escala de Dor Anterior do Joelho (EDAJ) (**Anexo VI**), que foi desenvolvida especialmente para pacientes com DPF (KUJALA et al., 1993). A pontuação varia de 0 a 100 (pontuações mais altas denotam menos limitação funcional) para avaliação da dor durante agachamento, corrida, salto, escada e posição sentada durante tempo prolongado com joelho fletido, a presença de claudicação, edema, subluxação, atrofia de quadríceps, deficiência na flexão do joelho, e necessidade de apoio durante caminhada.

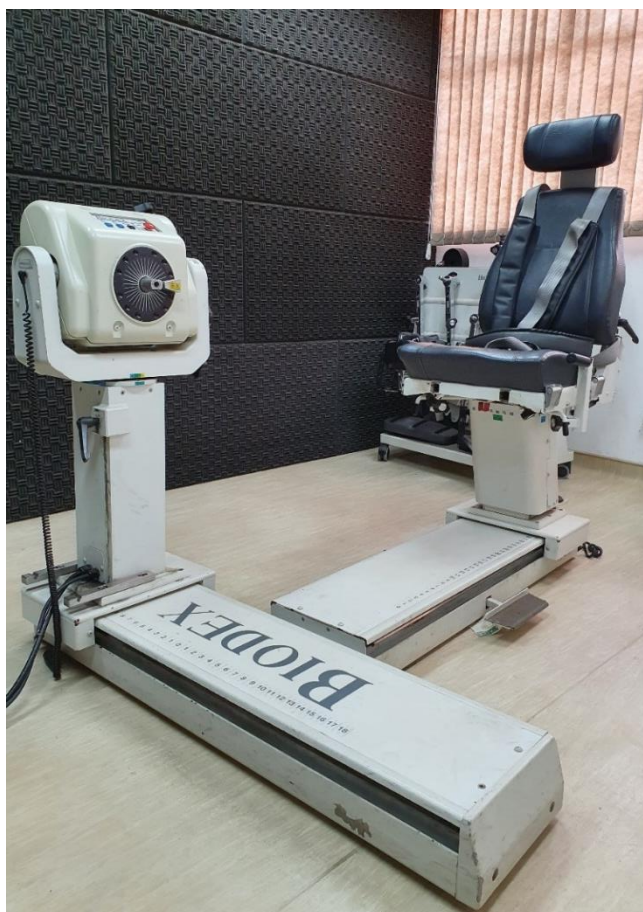
#### 4.2.3.3.3 Nível de Atividade Física

O nível de atividade física de cada participante foi classificado de acordo com as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2020). Participantes que praticavam pelo menos 150 a 300 minutos de atividade física aeróbia de intensidade moderada; ou pelo menos 75 a 150 minutos de atividade física aeróbica de intensidade vigorosa; ou uma combinação equivalente de atividade física moderada e vigorosa durante a semana para benefícios substanciais à saúde foram considerados fisicamente ativos.

#### 4.2.3.3.4 Avaliação Isocinética do Quadril e do Joelho

O torque excêntrico de abdução, extensão e rotação externa do quadril assim como o torque concêntrico e excêntrico de extensão e flexão de joelho foram avaliados usando o dinamômetro isocinético *Biodex Multi-Joint System 3* (*Biodex Medical Inc, Shirley, NY, USA* - Figura 1) e gravado com uma frequência de amostragem de 100 Hz. O dinamômetro isocinético é considerado o padrão ouro para a mensuração da força muscular (DVIR, 2004). O equipamento foi calibrado previamente às avaliações e todos os procedimentos, incluindo a correção do efeito da gravidade nas medidas de torque, foram conduzidos de acordo com o manual de instruções do equipamento (BIODEX MULTI JOINT SYSTEM, 2000).



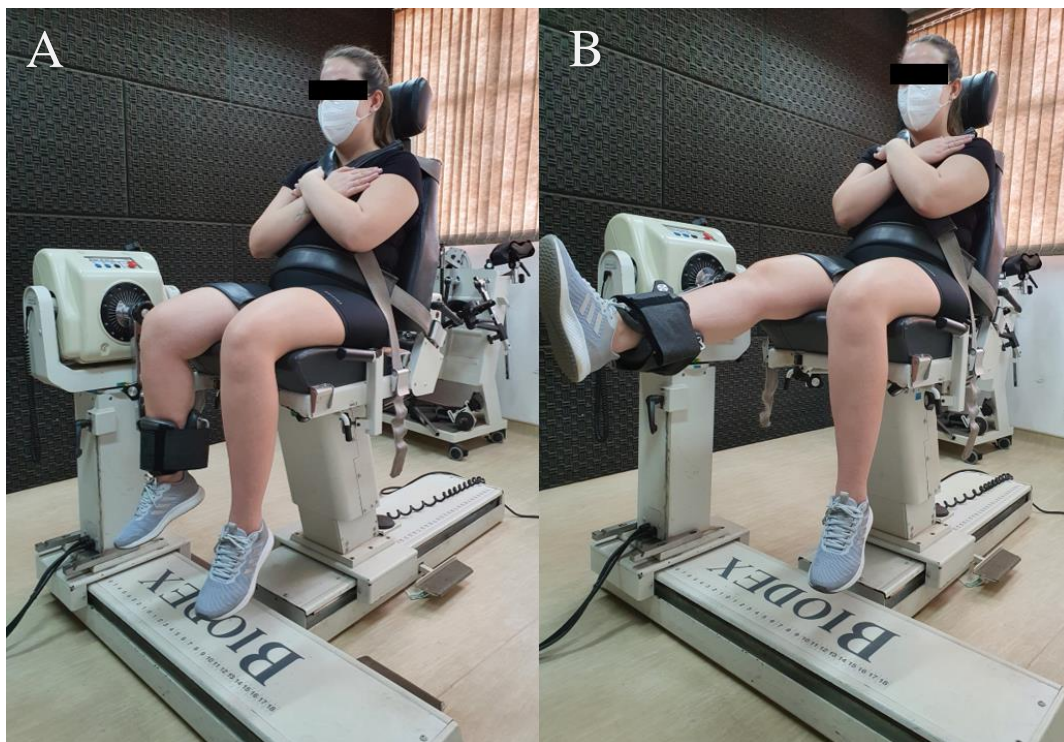
**Figura 1 - Biodex Multi-Joint System 3**

Fonte: Elaborada pelo autor.

Antes de cada avaliação, foi realizada uma familiarização com a atividade, que consistiu em 3 contrações submáximas e 2 contrações máximas (BOLING; PADUA; CREIGHTON, 2009). Após um repouso de 3 minutos, iniciou a coleta composta por 5 repetições de contrações máximas, nas velocidades de 30°/s para avaliação da capacidade muscular do quadril (BALDON et al., 2009) e 60°/s para a avaliação da capacidade muscular do joelho (BALDON et al., 2012). Durante as avaliações, os indivíduos receberam encorajamento verbal, de maneira vigorosa e padronizada, para estimular uma maior produção de força durante as contrações (HASSAN; MOCKETT; DOHERTY, 2001), entretanto, em nenhum momento das avaliações os indivíduos receberam *feedback* visual do equipamento. A ordem dos grupos musculares a serem avaliados foi randomizada. Entre cada avaliação isocinética, os participantes foram questionados se eles tinham dor no joelho (avaliada usando a escala numérica de dor). Nenhum dos participantes deste estudo relatou dor durante as avaliações isocinéticas.

#### 4.2.3.3.4.1 Extensores e Flexores do Joelho

Para a avaliação da capacidade muscular dos extensores e flexores do joelho, os participantes foram posicionados sentados com os quadris e joelhos flexionados a 90°. O tronco e a coxa foram estabilizados com cintos (SERRÃO et al., 2012). O eixo de rotação do dinamômetro foi alinhado ao epicôndilo lateral do fêmur e o braço de alavanca foi fixado distalmente na articulação do tornozelo, 5 cm acima do maléolo medial (SERRÃO et al., 2012). A amplitude de movimento para as avaliações foi de 20° a 90° de flexão de joelho (extensão completa de joelho= 0° - Figuras 2A e 2B) (NAKAGAWA et al., 2008).

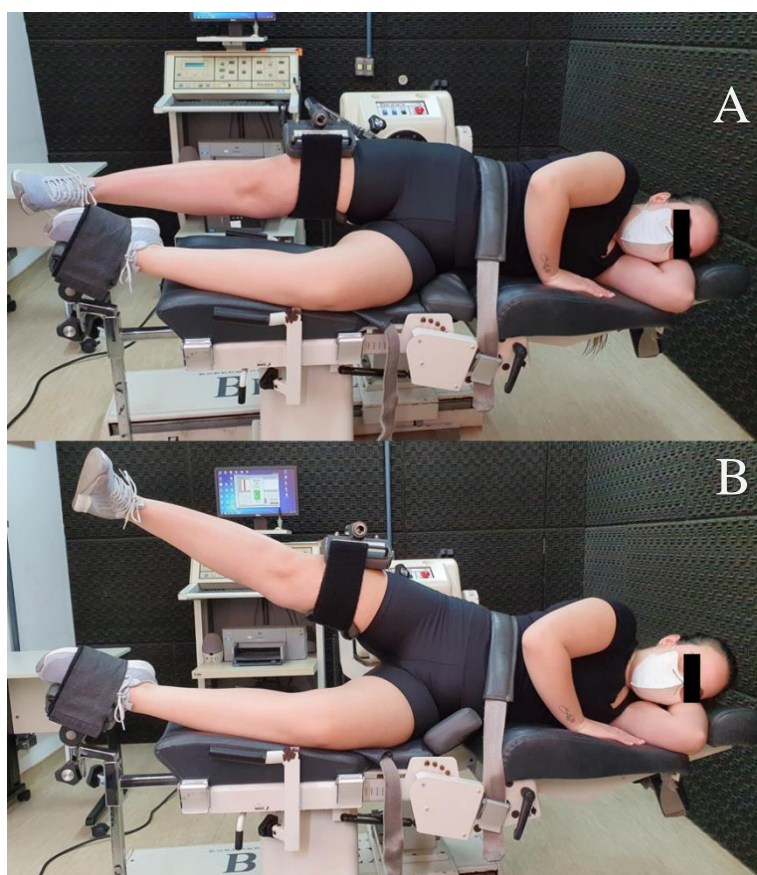


**Figura 2 - Posicionamento do indivíduo para avaliação do torque extensor e flexor do joelho. A)** Posição inicial do teste (90° de flexão de joelho). **B)** Posição final (20° de flexão de joelho). Fonte: Elaborada pelo autor.

#### 4.2.3.3.4.2 Abdutores e Adutores do Quadril

Para a avaliação da capacidade muscular dos abdutores e adutores de quadril, os participantes foram posicionados em decúbito lateral com o membro inferior avaliado posicionado paralelo ao solo, sobre o membro não avaliado, em posição neutra de rotação interna/externa e flexão/extensão de quadril (BALDON et al., 2009). O quadril e o joelho do membro não avaliado foram posicionados em discreta flexão. Além disso, o tronco e o membro inferior contralateral foram fixados por cintos, e os voluntários foram instruídos a não fletir o joelho do membro avaliado e a manter os artelhos para frente durante os testes a fim evitar alguma compensação e alterações no recrutamento muscular. O eixo de rotação do

dinamômetro foi alinhado a um ponto representado a intersecção de duas linhas. Uma linha direcionada inferiormente da espinha íliaca póstero-superior em sentido do joelho e a outra linha orientada medialmente e posteriormente ao trocânter maior do fêmur em direção à linha média do corpo, e a resistência foi aplicada no terço distal da coxa, 5 cm acima da borda superior da patela (BALDON et al., 2009). A amplitude de movimento do teste foi de 0° (posição neutra) a 30° de abdução do quadril (Figuras 3A e 3B) (BALDON et al., 2012).



**Figura 3 - Posicionamento do indivíduo para avaliação do torque abdutor e adutor do quadril. A)** Posição inicial do teste (0° = posição neutra). **B)** Posição final (30° de abdução do quadril). Fonte: Elaborada pelo autor.

#### 4.2.3.3.4.3 Rotadores Externos e Internos do Quadril

Para a avaliação da capacidade muscular dos rotadores externos e internos do quadril, os participantes foram posicionados sentados com os quadris e joelhos flexionados a 90° (BALDON et al., 2012). O tronco e a coxa foram estabilizados com cintos. O eixo de rotação do dinamômetro foi alinhado com o eixo longitudinal do fêmur (BALDON et al., 2009) e o braço de alavanca foi fixado 5 cm acima do maléolo medial (Figura 4). A amplitude de movimento para as avaliações foi de 10° de rotação interna a 20° de rotação externa do quadril (BALDON et al., 2012).

**Figura 4 - Posicionamento do indivíduo para avaliação do torque rotador externo e interno do quadril**



Fonte: Elaborada pelo autor.

#### 4.2.3.3.4.4 Extensores do Quadril

Para a avaliação dos extensores do quadril, os participantes foram posicionados com o tronco em 90° de flexão, braços ao redor da cadeira do dinamômetro para estabilização, com o membro inferior não avaliado em contato com o solo suportando o peso corporal (BOLING; PADUA; CREIGHTON, 2009). Um cinto pélvico foi utilizado para a estabilização. O eixo do dinamômetro foi alinhado com o trocânter maior do fêmur e o braço de alavanca foi fixado no terço distal posterior da coxa – acima da fossa poplíteia (Figura 5). Foi instruído ao participante para manter o joelho em flexão de 90° para a realização do teste. A amplitude de movimento utilizada foi de 90 a 60° de flexão de quadril (posição neutra = 0°) (BOLING; PADUA; CREIGHTON, 2009).

**Figura 5 - Posicionamento do indivíduo para avaliação do torque extensor do quadril**



Fonte: Elaborada pelo autor.

#### **4.2.3.4 Análise Estatística**

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado usando o *software* G\*Power (Versão 3.1.9.2; Kiel University, Alemanha) baseado no pico de torque de abdução excêntrica do quadril dos primeiros 5 sujeitos de cada grupo. Considerando um nível de significância de  $\alpha = 0,05$ ,  $\beta = 0,95$  para detectar a diferença no torque de abdução de quadril de 24,9 Nm/kg, com um desvio-padrão (DP) de 13,4; 13 participantes foram necessários para cada grupo.

Os dados foram analisados no *IBM SPSS Statistics software* (*IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.*). A normalidade e a homoscedasticidade dos dados foram verificadas por meio dos testes Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Para todos os testes de normalidade e homocedasticidade, o resultado foi  $p > 0,05$ , exceto para os domínios do WOMAC ( $p < 0,001$ ). As variáveis isocinéticas utilizadas na análise estatística foram as médias do pico do torque, o trabalho total e a potência média. Todas as variáveis isocinéticas foram normalizadas pela massa corporal individual (kg) (variável isocinética /

massa corporal x 100). Foi utilizado o teste *t Student* para a comparação entre os grupos referente às variáveis demográficas e antropométricas, força dos músculos do quadril e do joelho, e pontuação da EDAJ. O teste U de Mann-Whitney foi usado para a comparação entre os grupos em relação as pontuações dos domínios do WOMAC. O tamanho do efeito (Hedges' *g*) foi calculado para cada comparação e a interpretação sugerida por Cohen (1988) foi usada para classificação de diferença média padronizada, com valores de 0,8, 0,5 e 0,2 indicando tamanhos de efeito grandes, médios e pequenos, respectivamente. Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

#### **4.2.4 RESULTADOS**

De uma lista de 108 indivíduos, 82 foram excluídos com base nos critérios de exclusão ou não retornaram para as avaliações subsequentes. Destes, 26 participantes corresponderam aos critérios de elegibilidade. As variáveis antropométricas e características clínicas dos participantes estão apresentados na Tabela 1. Entre os indivíduos com OAPF, apenas um participante apresentou OA duvidosa (KL grau 1) no compartimento tibiofemoral. Os outros 12 participantes tinham OA apenas no compartimento patelofemoral. Não foram encontradas diferenças entre os grupos para idade ou IMC ( $p > 0,05$ ). Comparado ao grupo controle, o grupo OAPF apresentou maiores pontuações para todos os domínios do WOMAC ( $p \leq 0,005$ ) e maior comprometimento da função avaliada pela EDAJ ( $p < 0,001$ ).

Tabela 1 - Características demográficas e clínicas do Grupo com Osteoartrite Patelofemoral e Grupo Controle

Características	Média ± DP		Mediana (IQR)		Diferença Média (95% IC)	Valor de p	Teste U de Mann- Whitney	Tamanho do Efeito
	Controle (n = 13)	OAPF (n = 13)	Controle (n = 13)	OAPF (n = 13)				
Idade (anos)	49,5 ± 5	52,5 ± 7,9	-	-	-3 (-8,4 a 2,4)	0,3	-	0,44
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,6 ± 3,7	28,5 ± 2,5	-	-	-1,9 (-4,5 a 0,7)	0,1	-	0,58
Sexo								
Feminino (n; %)	7 (53,8)	7 (53,8)	-	-	-	-	-	-
Masculino (n; %)	6 (46,2)	6 (46,2)	-	-	-	-	-	-
Nível de atividade física <sup>a</sup> (n; %)								
Ativo	10 (76,9)	10 (76,9)	-	-	-	-	-	-
Sedentário	3 (23,1)	3 (23,1)	-	-	-	-	-	-
Classificação de Kellgren & Lawrence	Grau 0 = 13	Grau II = 10 Grau III = 3	-	-	-	-	-	-
Pontuação EDAJ <sup>b</sup>	98,6 ± 3,4	68,7 ± 20,8	-	-	29,9 (17,8 – 42)	<0,001*	-	1,94
Pontuação WOMAC <sup>§</sup>								
Dor <sup>c</sup>	0,1 ± 0,3	2,8 ± 3,1	0 (0)	1 (6)	-2,7 (-4,5 a -0,9)	0,003* <sup>†</sup>	36,000	1,19
Rigidez <sup>d</sup>	0,2 ± 0,4	1,9 ± 1,6	0 (0,5)	2 (3,5)	-1,7 (-2,6 a -0,8)	0,005* <sup>†</sup>	35,000	1,41
Função física <sup>e</sup>	0,9 ± 2,2	10,9 ± 10,5	0 (0,5)	9 (14)	-10 (-16,1 a -3,9)	<0,001* <sup>†</sup>	15,000	1,28

Abreviações: OAPF: Osteoartrite Patelofemoral; IQR: Intervalo Interquartil; IC: Intervalo de Confiança; IMC: Índice de Massa Corporal; WOMAC, EDAJ: Escala de Dor Anterior de Joelho; *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*.

<sup>a</sup>Nível de atividade física de acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2020); <sup>b</sup>Pontuações possíveis: de 0 à 100; <sup>c</sup>Pontuações possíveis: de 0 à 20; <sup>d</sup>Pontuações possíveis: de 0 à 8; <sup>e</sup>Pontuações possíveis: de 0 à 68; <sup>§</sup>Mediana e intervalo interquartil para as pontuações dos domínios do WOMAC; \*Diferença significativa: p ≤ 0,05; <sup>†</sup>Valor de p para o teste U de Mann-Whitney.

Em relação à força dos músculos extensores do joelho, o grupo OAPF apresentou menores valores para pico de torque ( $p = 0,004$ ), trabalho total ( $p = 0,01$ ) e potência média ( $p = 0,002$ ) durante o modo concêntrico comparado ao grupo controle (Tabela 2). Em média, o grupo OAPF tinha 29% menos pico torque, 30% menos trabalho total e 36% menos potência média de extensão concêntrica de joelho. O grupo OAPF também apresentou menor pico de torque ( $p = 0,004$ ) e trabalho total ( $p = 0,005$ ) durante o modo excêntrico, com uma média de 23% e 30% menos pico de torque e trabalho total, respectivamente, comparados ao grupo controle. Não houve diferença entre os grupos para a potência média no modo excêntrico ( $p = 0,1$ ).

Referente à força dos músculos flexores do joelho, o grupo OAPF também apresentou menor pico de torque ( $p = 0,01$ ), trabalho total ( $p = 0,01$ ) e potência média ( $p = 0,005$ ) durante o modo concêntrico (Tabela 2). Em média, o grupo OAPF apresentou 28% menos pico torque, 32% menos trabalho total e 36% menos potência média de flexão concêntrica de joelho comparado ao grupo controle. Já no modo excêntrico, o grupo OAPF apresentou menores valores apenas para o trabalho total ( $p = 0,04$ ), exibindo uma média de 25% menor trabalho total de flexão excêntrica de joelho. Embora o grupo OAPF também tenha apresentado menor pico de torque e potência média nessa condição, as diferenças entre os grupos não alcançaram significância estatística ( $p = 0,07$ ;  $p = 0,06$ , respectivamente).



**Tabela 2 - Dados descritivos e comparações entre o Grupo com Osteoartrite Patelofemoral e o Grupo Controle para o pico de torque, trabalho total e potência média de extensão e flexão do joelho no modo concêntrico e excêntrico (Média ± DP)**

Medidas	Grupo		Diferença Média (95% IC)	Valor de p	Tamanho do Efeito	
	Controle (n=13)	OAPF (n=13)				
<b>Pico de Torque (Nm/kg·100)</b>						
CONC	Extensão	203,9±53,8	145,8±37,9	58,1 (20,4 – 95,8)	0,004*	1,21
	Flexão	98,7±21,8	71,3±27,9	27,4 (4,1 – 47,7)	0,01*	1,06
EXC	Extensão	268,7±57,1	207,8±38,9	60,9 (21,4– 100,5)	0,004*	1,21
	Flexão	168,3±41,7	141,1±32,1	27,2 (-2,9 a 57,3)	0,07	0,71
<b>Trabalho Total (J/kg·100)</b>						
CONC	Extensão	826,5±238,9	579,6±210,5	246,9 (64,6 – 429,2)	0,01*	1,06
	Flexão	441±110,3	300,9±154,9	140,1 (31,3 – 249)	0,01*	1,01
EXC	Extensão	1,081,5±283	760,3±251,2	321,2 (104,6 – 537,8)	0,005*	1,16
	Flexão	731,9±204,3	552,5±210,7	179,4 (11,4 – 347,4)	0,04*	0,84
<b>Potência Média (W/kg·100)</b>						
CONC	Extensão	128,1±33,7	82,5±33,3	45,6 (18,5 – 72,7)	0,002*	1,32
	Flexão	67,1±15,4	43,3±22,9	23,8 (8 – 39,6)	0,005*	1,18
EXC	Extensão	82,8±31,1	61,7±30,8	21,1 (-4 a 46,2)	0,1	0,66
	Flexão	114,7±33,3	91,4±27,7	23,3 (-1,5 a 48,1)	0,06	0,74

Abreviações: OAPF: Osteoartrite Patelofemoral; IC: Intervalo de Confiança; IMC: Índice de Massa Corporal; Nm, Newton-metro; kg, quilograma; J, Joules; W, Watts; CON, concêntrico; EXC, excêntrico.

\*Diferença significativa:  $p \leq 0,05$ .

Os resultados da avaliação isocinética excêntrica do quadril estão resumidos na Tabela 3. O grupo OAPF apresentou menor pico de torque de extensão, abdução, adução e rotação interna em comparação ao grupo controle ( $p \leq 0,05$ ). Em média, o grupo OAPF teve torque de extensão 20% menor, torque de abdução 18% menor, torque de adução 17% menor e torque de rotação interna 17% menor que o grupo controle. Menores valores também foram encontrados para o trabalho total de abdução e adução ( $p \leq 0,04$ ), com uma média de 28% menos trabalho total na abdução e adução excêntrica do quadril. Em relação à potência média, foi encontrada diferença entre os grupos apenas para adução do quadril ( $p = 0,01$ ), com o grupo OAPF apresentando 22% menos potência média.

**Tabela 3 - Dados descritivos e comparações entre o Grupo com Osteoartrite Patelofemoral e o Grupo Controle para o pico de torque, trabalho total e potência média de extensão, abdução, adução, rotação externa e rotação interna do quadril no modo excêntrico (Média ± DP)**

Medidas	Grupo		Diferença Média (95% IC)	Valor de p	Tamanho do Efeito
	Controle (n=13)	OAPF (n=13)			
<b>Pico de Torque (Nm/kg·100)</b>					
Extensão	250,5±54	201,5±57,3	49 (3,9 – 94,1)	0,03*	0,85
Abdução	191,7±38,8	157,4±30,4	34,3 (6,1– 62,5)	0,02*	0,95
Adução	203,4±42,9	169,4±41,6	34 (-0,2 a 68,2)	0,05*	0,78
Rotação externa	70,9±28	64,2±11,9	6,7 (-10,7 a 24,1)	0,4	0,30
Rotação interna	131,4±21,9	108,8±24,7	22,6 (3,7 a 41,5)	0,02*	0,93
<b>Trabalho Total (J/kg·100)</b>					
Extensão	444,7±115,1	358,5±135,9	86,2 (-15,7 a 188,1)	0,09	0,66
Abdução	324,9±101,5	234,8±103,7	90,1 (7 – 173,2)	0,04*	0,85
Adução	424,2±103,8	304,4±113,5	119,1 (31,8 – 207,8)	0,01*	1,07
Rotação externa	132,8±62,5	104,1±35,1	28,7 (-12,3 a 69,3)	0,16	0,55
Rotação interna	209,6±58,5	176,8±78,5	32,8 (-23,2 a 88,8)	0,24	0,46
<b>Potência Média (W/kg·100)</b>					
Extensão	35,9±14	30,3±13,6	5,6 (-5,6 a 16,8)	0,3	0,43
Abdução	23±11,4	18,4±11,1	4,6 (-4,5 a 13,7)	0,3	0,40
Adução	79,1±16,3	62±15,7	17,1 (4,2 – 30,1)	0,01*	1,03
Rotação externa	24,8±11,1	20,4±6,1	4,4 (-2,9 a 11,7)	0,2	0,48
Rotação interna	22,5±7,7	17,5±8,2	5 (-1,4 a 11,4)	0,1	0,62

Abreviações: OAPF: Osteoartrite Patelofemoral; IC: Intervalo de Confiança; IMC: Índice de Massa Corporal; Nm, Newton-metro; kg, quilograma; J, Joules; W, Watts.

\*Diferença significativa:  $p \leq 0,05$ .

## 4.2.5 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi comparar a capacidade muscular dos extensores e flexores do joelho nos modos concêntrico e excêntrico, e a força dos músculos extensores, abdutores, adutores, rotadores externos e internos do quadril no modo excêntrico entre indivíduos com e sem OAPF isolada. Os resultados do presente estudo indicam que indivíduos com OAPF isolada apresentam diminuição na força concêntrica e excêntrica de quadríceps femoral e isquiotibiais, bem como diminuição da força excêntrica dos músculos extensores, abdutores, adutores e rotadores internos de quadril. Com relação ao questionário WOMAC, foram encontradas diferenças para os três domínios (dor, rigidez e função física). Além disso, indivíduos com OAPF relatam maior comprometimento na função avaliada pela EDAJ.

O grupo OAPF apresentou menor pico de torque concêntrico e excêntrico do joelho em comparação ao grupo controle de indivíduos saudáveis. Essas descobertas são compatíveis com os dados descritos por Baker et al. (2004) e Hoglund et al. (2014) que também identificaram redução na força do músculo quadríceps no modo isométrico em

pacientes com OAPF quando comparados com controles. É importante destacar que Culvenor et al. (2019) encontraram que a fraqueza concêntrica de quadríceps aumentou o risco de dano à cartilagem na articulação patelofemoral lateral nas mulheres. Neste mesmo sentido, Amin et al. (2009) encontraram que o quadríceps femoral mais forte concentricamente parece proteger a articulação patelofemoral contra a perda de cartilagem no compartimento lateral. Assim, poderíamos inferir que a fraqueza presente nos voluntários do nosso estudo poderia ser um fator que contribuiria para a progressão da doença.

Esses achados não estão de acordo com os de Macri et al. (2020), que não encontraram diferenças entre indivíduos com e sem OAPF para a força isocinética dos extensores do joelho. Este estudo também avaliou a força isocinética do músculo quadríceps em pacientes com OAPF de joelho usando um dinamômetro isocinético. No entanto, nossos critérios de elegibilidade são diferentes. Eles incluíram em seu estudo indivíduos com OAPF grau  $\geq 1$  de acordo com a classificação KL, ou seja, indivíduos com laudo radiográfico de estreitamento pelo menos duvidoso do espaço articular com possível formação de osteófito, enquanto que no nosso estudo foram incluídos apenas indivíduos com OAPF graus 2 ou 3, ou seja, indivíduos cuja radiografia apresentasse formação de osteófito definitivo e possível ou definitivo estreitamento do espaço articular com alguma esclerose e, possivelmente, deformidade das extremidades ósseas. Além disso, Macri et al. (2020) não mencionam a frequência relativa e absoluta do grau de OAPF de seus indivíduos incluídos. Assim, pode ser que esses fatores possam ter influenciado a comparação dos resultados de ambos estudos.

De acordo com nosso conhecimento, não há estudos prévios que compararam a força excêntrica de quadríceps femoral entre indivíduos com e sem OAPF. Funcionalmente o quadríceps femoral atua excentricamente para desacelerar a flexão do joelho durante o período do apoio do membro inferior na subfase de resposta à carga na marcha (HOUGLUM; BERTOTI, 2012). Hinman et al. (2002) encontraram que os prejuízos na atividade do quadríceps e na cinemática da articulação do joelho durante a descida de escada em indivíduos com OA de joelho podem estar associados a alterações na carga articular. Assim, poderíamos sugerir que os déficits de força excêntrica do joelho encontrados no presente estudo reduziriam a ação normal de absorção do impacto da articulação, podendo também ser um fator que contribuiria para a progressão da doença.

O pico de torque flexor concêntrico do joelho foi 28% menor no grupo OAPF. Este achado está de acordo com os resultados de estudos anteriores, o qual indivíduos com

OA de joelho apresentam menor força muscular de flexores de joelho (GÜR; ÇAKIN, 2003; ZHANG et al., 2020). Hurley & Newham (1993) relataram a existência da inibição muscular artrogênica no quadríceps femoral em pacientes nos graus iniciais de OA de joelho. Callaghan et al. (2014) também encontraram inibição muscular artrogênica no quadríceps femoral de indivíduos com OAPF. Entendendo que a inibição muscular artrogênica compromete os músculos ao redor da articulação acometida e, considerando que os isquiotibiais apresentam inserções na tíbia e na fíbula (KENDALL et al., 2005), esses músculos também poderiam sofrer influência da degeneração articular em indivíduos com OAPF, estando inibidos.

Nós também encontramos que indivíduos com OAPF isolada apresentam menor trabalho total e potência média no modo concêntrico, e menor trabalho total no modo excêntrico de extensão do joelho, bem como menor trabalho total e de potência média de flexão do joelho no modo concêntrico. Entretanto, no presente estudo não foi observado déficit no pico de torque e na potência média flexor excêntrico de joelho, embora um déficit no trabalho total foi encontrado. Dessa forma, os presentes resultados sugerem que a habilidade dos indivíduos com OAPF em produzir força concêntrica flexora de joelho parece estar mais comprometida que a produção de força sob condições excêntricas. Meireles et al. (2002) encontraram que pacientes com artrite reumatoide possuem menor trabalho total dos músculos extensores e flexores de joelho, e atribuíram tal achado às manifestações inflamatórias e hipotrofia. Dessa forma, os menores valores para o trabalho total e a potência musculares podem representar uma alteração clinicamente da função muscular, no qual também pode ser decorrente do processo inflamatório e da atrofia de fibras musculares presente na OA de joelho (BERENBAUM, 2013; CUNHA et al., 2019; IKEDA; TSUMURA; TORISU, 2005).

A redução na potência muscular pode ser mais crítica do que a perda de força muscular em pacientes idosos, especificamente, no que diz respeito a capacidade de se recuperar de um tropeço repentino, uma vez que essa estratégia depende da potência e da coordenação dos músculos dos membros inferiores (ROBINOVITCH et al., 2000; THELEN et al., 1996, 2000). Assim, como a potência média está comprometida em pacientes com OAPF, é importante que as intervenções contemplem um treinamento de potência de alta velocidade visando melhorar essa capacidade muscular e melhorar a função física. Em indivíduos com OA de joelho, o déficit de potência do quadríceps e isquiotibiais está associada com baixo desempenho funcional e função autorrelatada (ACCETTURA et al., 2015; BERGER et al., 2012; VALTONEN et al., 2015). Portanto, nós encorajamos estudos para

explorar os potenciais benefícios da prescrição de exercícios visando melhorar os déficits da potência muscular do joelho em indivíduos com OAPF.

O pico de torque extensor excêntrico do quadril foi 20% menor no grupo OAPF. Hoglund et al. (2014) encontraram um déficit de 28% na força isométrica extensora do quadril em indivíduos com OAPF. Uma revisão sistemática com meta-análise mostrou uma evidência moderada indicando uma menor força de extensão isométrica do quadril em sujeitos com DPF e uma evidência forte em mulheres com DPF (RATHLEFF et al., 2014).

Embora nós não tenhamos encontrado diferença significativa entre os grupos para o torque excêntrico flexor do joelho, houve diferença entre os grupos para o torque excêntrico extensor de quadril. Como os músculos flexores do joelho atuam na extensão do quadril, provavelmente, a diminuição do torque excêntrico extensor do quadril deve-se a uma fraqueza dos músculos extensores monoarticulares do quadril - neste caso, o glúteo máximo. A contração excêntrica dos extensores do quadril é necessária durante a fase de apoio da marcha. Powers (2010) sugere que fraqueza dessa musculatura ocasiona em uma anteversão pélvica excessiva, resultando assim, no deslocamento do centro de massa posteriormente e no aumento do momento flexor externo do joelho. Esse deslocamento posterior no centro de massa durante as atividades funcionais aumentaria o momento de flexão do joelho e a demanda dos músculos extensores do joelho, resultando em aumento do estresse na articulação patelofemoral. Assim a fraqueza dos músculos extensores do quadril pode estar relacionada ao aumento do estresse patelofemoral. Crossley et al. (2018) encontraram que indivíduos com OAPF apresentam maior inclinação pélvica anterior ao longo da fase de apoio na marcha, bem como maior inclinação lateral pélvica, maior adução do quadril e menor extensão do quadril durante a fase de apoio tardio. Ainda que esses pesquisadores não tenham feito análise da força muscular do quadril de pessoas com OAPF, poderíamos inferir que a fraqueza da musculatura dos extensores e abdutores de quadril encontrados no nosso estudo poderiam contribuir para essas possíveis alterações cinemáticas.

O pico de torque excêntrico abductor do quadril foi 18% menor no grupo OAPF em comparação ao grupo controle. Comparando a força isométrica dos abdutores do quadril em indivíduos com OAPF com um grupo controle, Pohl et al. (2013) e Hoglund et al. (2014) encontraram menor força naqueles com a doença, o que está de acordo com os presentes achados. Em contraste, Macri et al. (2020) não encontraram diferenças entre indivíduos com e sem OAPF para a força isométrica dos abdutores do quadril.

É sabido que o glúteo médio é o principal músculo abductor do quadril. A atuação excêntrica desse músculo controla o movimento de adução do quadril no plano frontal, durante atividades com suporte de peso corporal (FERBER; DAVIS; WILLIAMS, 2003). Assim, a fraqueza do glúteo médio pode resultar em excessiva adução do quadril durante atividades com suporte unilateral de peso corporal. Além disso, embora esse músculo não atue diretamente na posição do joelho no plano frontal, Ford et al. (2006) encontraram uma correlação positiva entre o movimento de adução do quadril e a abdução do joelho. Como o movimento excessivo de adução do quadril e abdução do joelho têm sido relacionados com o aumento do estresse patelofemoral (POWERS, 2003) devido ao aumento das forças lateralizantes que agem sobre a patela (POWERS, 2010), é possível que os indivíduos do grupo OAPF do presente estudo exibem um aumento do estresse patelofemoral decorrente da fraqueza excêntrica da musculatura abduutora do quadril. Høglund et al. (2014) encontraram que um aumento no pico do ângulo de abdução tibial durante a tarefa de sentar e levantar de uma cadeira estava correlacionada moderadamente com diminuições na força isométrica dos abdutores de quadril em 15 indivíduos (oito com OAPF e sete controles).

Estudos envolvendo indivíduos com DPF encontraram que a queda pélvica contralateral excessiva decorrente da fraqueza do músculo glúteo médio pode levar a compensações, com inclinação ipsilateral do tronco (NAKAGAWA et al., 2012a, 2012b). Biomecanicamente, essa inclinação ipsilateral pode deslocar o vetor resultante da força de reação do solo lateralmente ao centro articular do joelho, com conseqüente criação de um momento externo abductor no joelho. Embora nós também encontramos uma diminuição da força muscular de abdução do quadril no grupo OAPF, ainda não está claro se esse déficit de força estaria acompanhado de alterações na cinemática dos membros inferiores levando ao aumento da adução do quadril durante atividades funcionais de sustentação de peso, bem como à inclinação do tronco ipsilateral. Essas questões devem ser investigadas em estudos futuros.

O grupo OAPF também teve menor pico de torque de adução excêntrica de quadril em comparação ao grupo controle. Resultados semelhantes foram encontrados por Baldon et al. (2009) em pacientes com DPF comparados com sujeitos controle. Em contrapartida, Rathleff et al. (2013) não encontram diferença na força adutora isométrica de quadril entre adolescentes com e sem DPF.

As fibras posteriores do glúteo médio produzem rotação externa de quadril (NEUMANN, 2010). Entretanto, com flexão de quadril acima de 50°, há uma mudança na ação dessas fibras devido a mudança do braço de momento, passando a contribuir para a rotação interna de quadril (DELP et al., 1999). Dessa forma, a posição do teste poderia influenciar nos resultados, pois nós avaliamos o torque de rotação interna de quadril com os participantes sentados na cadeira do equipamento com joelho e quadril fletidos à 90°. Devido a posição do teste, as fibras do glúteo médio poderiam estar ajudando na rotação interna, e isso pode explicar o motivo de termos encontrado diferença significativa para a força dos rotadores internos do quadril entre os grupos. Assim, acredita-se que o glúteo médio forte no grupo controle tenha contribuído positivamente para essa avaliação, enquanto o glúteo médio fraco no grupo OAPF contribuiu negativamente para a geração de força de rotação interna, resultando em menor torque rotador interno neste grupo.

Não foi encontrada diferença entre os grupos em relação à força dos rotadores externos do quadril. Corroborando aos nossos resultados, Pohl et al. (2013), Hoglund et al. (2014) e Macri et al. (2020) também não encontraram diferença significativa na força de rotação externa de quadril avaliada isometricamente entre indivíduos com e sem OAPF. A fraqueza do glúteo médio pode ter contribuído para o déficit de rotação interna do quadril no grupo OAPF comparado ao grupo controle, mas o mesmo não foi encontrado em relação à rotação externa do quadril, pois as fibras posteriores do glúteo médio não contribuiriam para a rotação externa devido ao posicionamento no teste (voluntários sentados com o quadril e joelho fletidos à 90°). Vale ressaltar que Pohl et al. (2013) e Hoglund et al. (2014) também realizaram a avaliação da força de rotação externa do quadril com os indivíduos sentados com o quadril e joelho fletidos à 90°.

Além dos déficits de força muscular, os indivíduos acometidos pela OAPF também relataram maior nível de dor, rigidez e comprometimento na função física. O grupo OAPF apresentou valores mais elevados do que o grupo controle para todos os três domínios do questionário WOMAC e uma pontuação mais baixa na EDAJ. Esses resultados indicam uma percepção alterada da dor assim como comprometimento da mobilidade articular e função física decorrentes da doença. Resultados semelhantes foram encontrados na literatura, onde indivíduos com OA de joelho relatam mais dor, sintomas de rigidez e comprometimento da função física (GONÇALVES et al., 2017; HUBLEY-KOZEY et al., 2006).

Os presentes achados são relevantes, indicando que os indivíduos com OAPF isolada apresentam comprometimentos da força dos músculos do joelho e do quadril. Além disso, a contribuição de uma possível inibição muscular resultando na diminuição da força dos músculos flexores e extensores de joelho, extensores, abdutores adutores e rotadores internos do quadril implica em um comprometimento das atividades de vida diária nestes indivíduos. Portanto, é importante uma avaliação dessa musculatura na prática clínica, além de incorporar abordagens de fortalecimento desses grupos musculares durante os regimes de tratamento. A fraqueza dos músculos glúteo médio e máximo pode resultar em adução excessiva e rotação interna do quadril durante atividades com apoio unilateral, levando a um aumento do valgo dinâmico do joelho e, conseqüentemente, um aumento das forças lateralizantes que atuam sobre a patela, causando maior estresse articular e possível piora dos sintomas. Além disso, nossos resultados sugerem que indivíduos com OAPF isolada não apresentam alterações na força dos músculos rotadores externos do quadril. No entanto, a abordagem para avaliar esse grupo muscular precisa ser mais investigada.

Investigações futuras também são necessárias para estudar a relação entre o torque concêntrico e excêntrico do joelho, o torque excêntrico do quadril, e a cinemática do quadril e do joelho em indivíduos com OAPF. Além disso, é necessário entender melhor se a adição de exercícios que tratam dos déficits de força dessa musculatura em indivíduos com OAPF melhora a dor e a função física. Evidências fortes e de alta qualidade recomendam o fortalecimento dos músculos do quadril e do joelho no tratamento conservador de pessoas com OA de joelho (BROSSEAU et al., 2017; IMOTO et al., 2019; RAGHAVA NEELAPALA; BHAGAT; SHAH, 2020). Ainda faltam ensaios clínicos randomizados sobre os efeitos de um programa de fortalecimento dos músculos do membro inferior em indivíduos com OAPF. No entanto, os resultados de um estudo-piloto de viabilidade sugerem que o fortalecimento do quadril e um programa de estabilização do *core* podem ser benéficos para melhorar os sintomas, a função e o desempenho físico em pessoas com OAPF (HOGLUND; PONTIGGIA; KELLY, 2018). Esses achados são preliminares, mas promissores, e outros estudos clínicos determinarão qual grupo muscular deve ser abordado e se o fortalecimento concêntrico, excêntrico e/ou isométrico é mais eficaz na melhora dos sintomas de dor, especialmente durante atividades funcionais, em um programa de reabilitação para pacientes com OAPF.

Este estudo tem algumas limitações que devem ser consideradas. Ainda que tenham sido encontrados déficits de força nos músculos do quadril e joelho de indivíduos com



OAPF, não podemos relacionar essas alterações com a progressão da doença. Assim, estudos prospectivos são necessários para acompanhar melhor o papel das alterações funcionais dos músculos do joelho e do quadril na patogênese da OAPF. Além disso, diante das alterações funcionais e de força nessa população, estudos envolvendo a reabilitação de sujeitos com OAPF isolada são essenciais para a prática clínica. Por fim, avaliamos várias características da capacidade muscular, o que é um destaque do estudo visto que pouco se sabe sobre essas características na OAPF, principalmente sobre o pico de torque concêntrico e excêntrico dos músculos dos membros inferiores, bem como o trabalho total e a potência média. No entanto, como é um estudo exploratório, optamos por não ajustar os resultados de testes múltiplos para evitar a redução do poder e minimizar o erro do Tipo II (PERNEGER, 1998; STREINER, 2015). Embora a correção para comparações múltiplas possa reduzir a probabilidade de descobertas espúrias (erro do Tipo I), também pode aumentar a probabilidade de falsos negativos (erro Tipo II), ou seja, diferenças verdadeiramente importantes são consideradas não significativas (PERNEGER, 1998; STREINER, 2015). Portanto, os resultados deste estudo devem ser considerados nesse contexto.

#### **4.2.6 CONCLUSÃO**

No presente estudo, os indivíduos com OAPF isolada exibiram redução da capacidade muscular tanto dos extensores e flexores de joelho bem como dos extensores, abdutores, adutores e rotadores internos do quadril em comparação com os indivíduos saudáveis. Além disso, indivíduos acometidos pela OAPF também relataram maior nível de dor, rigidez, e comprometimento na função física.

### 4.3 ESTUDO III

---

## ***BIOMECÂNICA DO PLANO FRONTAL DURANTE O AGACHAMENTO UNIPODAL E A FORÇA DO QUADRIL EM PACIENTES COM OSTEOARTRITE PATELOFEMORAL ISOLADA EM COMPARAÇÃO COM CONTROLES: UM ESTUDO TRANSVERSAL***

CARVALHO C, SERRÃO FV, PISANI GK, MARTINEZ AF, SERRÃO PRMS.  
*Frontal plane biomechanics during single-leg squat and hip strength in  
patients with isolated patellofemoral osteoarthritis compared to matched  
controls: A cross-sectional study*

Artigo publicado no periódico *PLoS One*.

Fator de impacto: 3.24 (*Anexo VII*).

**DOI:** 10.1371/journal.pone.0267446

### 4.3.1 RESUMO

**Objetivo:** Comparar a biomecânica do plano frontal do tronco, pelve e membro inferior durante o agachamento unipodal e o torque isométrico do abdutor do quadril em indivíduos com OAPF isolado e controles.

**Métodos:** A cinemática do plano frontal foi avaliada usando um sistema tridimensional de análise de movimento durante o agachamento unipodal. O torque isométrico do abdutor do quadril foi determinado usando um dinamômetro portátil.

**Resultados:** Vinte indivíduos participaram do estudo (10 com OAPF e 10 controles). O grupo OAPF apresentou maior adução do quadril a 45° e 60° de flexão do joelho nas fases descendente e ascendente do agachamento unipodal ( $p \leq 0,05$ ). Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para a cinemática do plano frontal do tronco, pelve ou joelho ( $p > 0,05$ ). O grupo OAPF exibiu menor torque isométrico abdutor do quadril ( $p = 0,04$ ).

**Conclusão:** Indivíduos com OAPF apresentaram maior adução do quadril, o que poderia aumentar o estresse da articulação patelofemoral lateral a 45° e 60° de flexão do joelho nas fases descendente e ascendente do agachamento unipodal. Esses indivíduos também exibiram fraqueza muscular de abdução do quadril em comparação com controles saudáveis.

**Palavras-chave:** Cinemática; Doenças reumáticas; Força muscular; Joelho; Osteoartrite de joelho; Reumatologia.

### 4.3.2 INTRODUÇÃO

O compartimento patelofemoral é o mais frequentemente afetado pela osteoartrite (OA) (DUNCAN et al., 2011; STEFANIK et al., 2016) estando associada a maior dor e limitações funcionais durante as atividades da vida diária (DUNCAN et al., 2008, 2009; MCALINDON et al., 1992; UTTING; DAVIES; NEWMAN, 2005). Apesar disso, a osteoartrite patelofemoral (OAPF) é pouco estudada, isso porque pesquisas com OA de joelho possuem um foco no estudo de sujeitos com OA no compartimento tibiofemoral ou no estudo da OA em ambos os compartimentos. Assim, ainda que haja uma vasta literatura que tenha investigado as características biomecânicas associadas à OA no compartimento tibiofemoral, há escassez substancial de dados sobre as características biomecânicas de indivíduos com OAPF.

Como a dor patelofemoral (DPF) é especulada como uma precursora da OAPF (CROSSLEY; HINMAN, 2011; THOMAS et al., 2010; UTTING; DAVIES; NEWMAN, 2005), as alterações biomecânicas podem ser similares entre as duas condições. Estudos relataram que, quando comparados a indivíduos saudáveis, indivíduos com DPF apresentam aumento da adução do quadril, abdução de joelho, queda da pelve contralateral e inclinação ipsilateral do tronco durante atividades funcionais com sustentação do peso corporal (DIERKS et al., 2008; NAKAGAWA et al., 2012a, 2012b). O aumento desses movimentos que ocorrem no plano frontal pode resultar em aumento do estresse patelofemoral (POWERS, 2003, 2010; ZAZULAK et al., 2005).

Assim como ocorre na DPF, alguns estudos encontraram aumento na adução de quadril durante a caminhada e abdução de joelho durante a tarefa de sentar e levantar em pessoas com OAPF quando comparadas às pessoas saudáveis (CROSSLEY et al., 2018; HOGLUND et al., 2014a). Por outro lado, um estudo recente não encontrou diferença na cinemática da pelve, do quadril e do joelho durante o agachamento unipodal entre indivíduos com e sem OAPF (MACRI et al., 2020). No entanto, Macri et al. (2020) avaliaram a cinemática da pelve e do membro inferior apenas à 45° de flexão do joelho. Desde que o padrão de movimento pode alterar ao longo da amplitude de flexão do joelho, a cinemática da pelve e do membro inferior deveria ser avaliada em outros pontos dessa amplitude.

Uma limitação importante desses estudos prévios que avaliaram a cinemática segmentar/articular em pessoas com OAPF é a não avaliação do movimento do tronco. Como apontado anteriormente, estudos prévios observaram que pessoas com DPF possuem

excessiva inclinação ipsilateral do tronco durante tarefas funcionais com sustentação do peso corporal, tais como o agachamento unipodal e de subida de degrau (NAKAGAWA et al., 2012a, 2012b). Essa inclinação ipsilateral excessiva do tronco pode ocorrer como uma compensação à queda da pelve contralateral devido a fraqueza dos músculos abdutores do quadril (POWERS, 2010). Por sua vez, a inclinação ipsilateral excessiva do tronco resulta em um momento externo abductor no joelho e, assim, aumento na sobrecarga patelofemoral (NAKAGAWA et al., 2012a, 2012b).

Considerando que os músculos abdutores do quadril atuam no controle dos movimentos da pelve, quadril e joelho no plano frontal (NAKAGAWA et al., 2012a, 2012b; RATHLEFF et al., 2014) e que pessoas com OAPF isolada possuem déficit de força desses músculos (CARVALHO et al., 2021; HOGLUND et al., 2014b; POHL et al., 2013) é importante avaliar se a cinemática desses segmentos/articulações no plano frontal, em diferentes pontos da amplitude de flexão do joelho do agachamento unipodal está alterada nessa população. Uma melhor compreensão do comportamento cinemático desses segmentos/articulações no plano frontal ao longo da amplitude de flexão do joelho durante o agachamento unipodal poderia auxiliar no planejamento de programas de reabilitação de pessoas com OAPF.

Dado o número limitado de estudos focando a avaliação da cinemática do tronco, pelve, quadril e joelho em vários ângulos de flexão do joelho durante atividades com sustentação do peso corporal em pessoas com OAPF isolada, a proposta deste estudo foi comparar a cinemática do plano frontal de tronco, pelve, quadril e joelho em 30°, 45°, e 60° de flexão do joelho durante as fases descendente e ascendente do agachamento unipodal, e o torque isométrico abductor do quadril entre indivíduos com e sem OAPF isolada. Nós hipotetizamos que indivíduos com OAPF isolada apresentarão maior inclinação ipsilateral do tronco, queda pélvica contralateral, adução do quadril e abdução do joelho, e serão mais fracos em relação a força isométrica de abdução do quadril.

## **4.3.3 MATERIAIS E MÉTODO**

### **4.3.3.1 Desenho do Estudo**

O presente estudo transversal foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão (LaPRem) localizado no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Este estudo seguiu as recomendações da

declaração STROBE (VON ELM et al., 2014) e recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar (número do certificado: 96324918.4.0000.5504) (**Anexo IV**). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (**Apêndices I e II**). Os dados foram coletados entre novembro de 2018 e julho de 2019.

#### 4.3.3.2 Participantes

Todos os participantes deste estudo residiam na cidade de São Carlos e foram recrutados por meio de divulgação do estudo no site da instituição, cartazes, rádio, jornais e revistas locais. Todos os participantes foram avaliados por um fisioterapeuta licenciado para triagem dos critérios de inclusão e exclusão (**Apêndice III**). Além disso, todos os indivíduos foram submetidos a um exame radiológico de ambos os joelhos, e a gravidade da OA do joelho foi graduada de acordo com os critérios de Kellgren e Lawrence (KL) (KELLGREN; LAWRENCE, 1957). O diagnóstico de OA foi baseado nos critérios de classificação clínica e radiográfica do *American College of Rheumatology* (ALTMAN et al., 1986). A OAPF foi definida por um escore  $KL \geq 2$  na vista *skyline* do exame radiográfico e/ou presença de um osteófito superior e/ou inferior definitivo na superfície da patela na vista lateral (DUNCAN et al., 2006). A avaliação das radiografias foi realizada pelo mesmo avaliador com 16 anos de experiência. Os coeficientes Kappa foram usados para determinar a confiabilidade teste-reteste dos escores KL. Kappa foi de 0,92 (intervalo de confiança de 95% = 0,78-1,07).

Os indivíduos foram divididos em dois grupos: grupo OAPF e um grupo controle composto por sujeitos saudáveis. Para ambos os grupos foram recrutados homens e mulheres com idades entre 40 e 65 anos. Para o grupo OAPF, os sujeitos deveriam relatar dor anterior ou retro patelar de no mínimo 4 em uma escala numérica de dor de 11 pontos (sendo 0 para ausência de dor e 10 para a pior dor possível) que é agravada por duas ou mais atividades que sobrecarregam a articulação patelofemoral, como subir escadas, levantar-se da posição sentada ou agachar (CROSSLEY et al., 2018); rigidez matinal com duração inferior a 30 min, crepitação articular (ALTMAN et al., 1986); e ter evidência de formação de osteófitos na articulação patelofemoral em radiografias nas vistas perfil e axial *skyline*, através da classificação de KL grau 2 ou 3 (HINMAN; CROSSLEY, 2007); e habilidade para realizar um agachamento unipodal até pelo menos 60° de flexão de joelho. Indivíduos com sintomas uni ou bilaterais foram incluídos no estudo. Para inclusão no grupo controle, os indivíduos não poderiam apresentar alterações radiográficas nos joelhos, não ter dor nos membros

inferiores nos últimos 6 meses e ter habilidade para realizar um agachamento unipodal até pelo menos 60° de flexão do joelho.

Os mesmos critérios de exclusão que foram aplicados para o grupo OAPF também foram adotados para o grupo controle. Os critérios de exclusão para o grupo OAPF foram os mesmos utilizados por Pohl et al. (2013) e incluem: história prévia de fratura ou subluxação recorrente da patela; anormalidades ósseas incluindo fratura, osteocondrite dissecante ou patela bi-partida; OA conhecida em outras articulações de suporte de peso (incluindo a coluna vertebral); osteotomia ou artroplastia de quadril, joelho ou tornozelo; cirurgia artroscópica ou infiltrações no joelho nos últimos 3 meses; tratamento fisioterápico atual ou nas últimas 6 semanas; uso de bengala ou outro dispositivo auxiliar de marcha; e qualquer problema físico ou médico que fosse contraindicação para a realização das avaliações. Adicionalmente, indivíduos com OA tibiofemoral concomitante foram excluídos (KL grau  $\geq 2$  na radiografia anteroposterior) (HART et al., 2012). Todos os participantes foram pareados considerando o sexo e o nível de atividade física.

#### **4.3.3.3 Procedimentos**

Foi avaliado o membro inferior dominante de indivíduos controles, que foi determinado por meio da resposta da seguinte pergunta: “Qual perna você utiliza para chutar uma bola de futebol o mais longe possível?” (MARTINEZ et al., 2018). Enquanto no grupo OAPF, foi avaliado o membro acometido e, nos casos de OAPF isolada bilateral, foi avaliado o membro inferior mais sintomático de acordo com o nível de dor verificado por meio da escala numérica de classificação de dor (HINMAN et al., 2002). Os participantes foram orientados a não realizarem nenhuma atividade física fora do habitual 48h antes dos testes.

O nível de atividade física foi classificado de acordo com as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2020). Participantes que praticavam pelo menos 150 a 300 minutos de atividade física aeróbia de intensidade moderada; ou pelo menos 75 a 150 minutos de atividade física aeróbica de intensidade vigorosa; ou uma combinação equivalente de atividade física moderada e vigorosa durante a semana para benefícios substanciais à saúde foram considerados fisicamente ativos. Àqueles que praticavam atividade física à uma intensidade inferior à recomendada pela OMS, foram classificados como sedentários.

Para caracterizar a amostra, foi aplicada a versão traduzida e validada para o português brasileiro do *Western Ontario e o McMaster Universities Osteoarthritis Index*

(WOMAC) (**Anexo V**) (BELLAMY et al., 1988; FERNANDES, 2003). O WOMAC é um questionário de autorrelato para pacientes com OA de joelho e / ou quadril. Este questionário é dividido em três domínios: dor, rigidez e níveis de função física. Os domínios são pontuados em uma escala de cinco pontos (nenhum = 0, leve = 1, moderado = 2, intenso = 3 e muito intenso = 4). Foi considerada a pontuação máxima para cada domínio do questionário, com escores mais altos denotando pior dor, rigidez e função física.

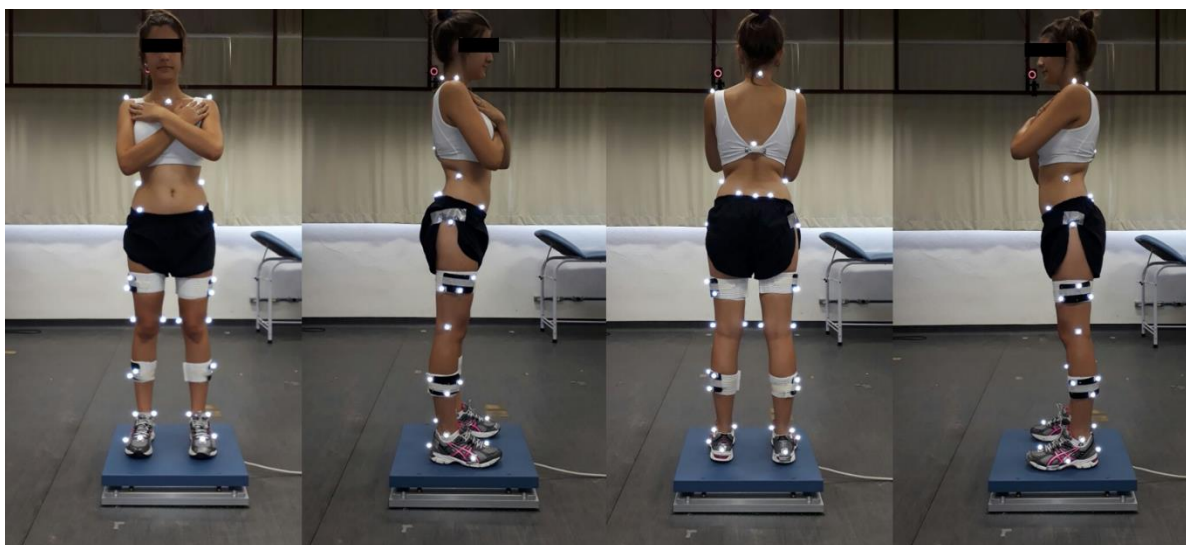
#### **4.3.3.4 Avaliação Cinemática do Agachamento Unipodal**

Para aquisição e análise dos dados cinemáticos, foi utilizado o sistema de captura e análise do movimento Vicon (*Vicon Motion Systems Ltd, Oxford, UK*) e os softwares *Nexus System 2.1.1 (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford, UK)* e *3D Motion Monitor (Innovative Sports Training Inc., Chicago, USA)*. Para captura das trajetórias dos marcadores, foram utilizadas seis câmeras Bonita 10 (*Vicon Motion Systems Ltd, Oxford, UK*) a uma frequência de amostragem de 90 Hz.

O mesmo pesquisador posicionou 28 marcadores refletivos (14 mm de diâmetro) em cada voluntário nas seguintes estruturas anatômicas: incisura jugular, ambos acrômios, processo espinhoso da sétima vértebra cervical, processo espinhoso da décima vértebra torácica, crista ilíaca bilateralmente, espinhas ilíacas ântero-superiores e pósterio-superiores, espaço entre L5/S1, ambos trocânteres maiores, epicôndilos laterais e mediais dos fêmures, maléolos mediais e laterais, imediatamente sobre as cabeças do segundo metatarso no calçado bilateralmente, ambos os calcâneos, na cabeça do quinto metatarso no pé direito e na base do quinto metatarso no pé esquerdo (Figura 1). Além disso, quatro *clusters*, constituídos de 4 marcadores não colineares fixados em uma base rígida foram fixados nos participantes, utilizando-se faixas de velcro, na face lateral da coxa e da perna bilateralmente. Os participantes foram avaliados trajando *shorts* curto, top (quando do sexo feminino) e um tênis (Asics modelo *GEL Equation 5*) que foram fornecidos pelo pesquisador. Uma coleta estática com o participante em posição neutra foi utilizada para alinhá-lo com o sistema de coordenadas do laboratório e para servir como ponto de referência para a análise cinemática subsequente.



**Figura 1 - Posicionamento dos marcadores refletivos e dos clusters**



Fonte: elaborada pelo autor.

Para a avaliação cinemática, os sujeitos foram instruídos a agachar em um ângulo maior que  $60^\circ$  de flexão do joelho durante um período de 2 segundos, para retornar à posição inicial em outro período de 2 segundos monitorado por um metrônomo (NAKAGAWA et al., 2012a). A repetição foi considerada válida quando o participante realizou o agachamento unipodal com uma flexão do joelho de pelo menos  $60^\circ$ , dentro de um período de 4 segundos e sem perder o equilíbrio (NAKAGAWA et al., 2012a). Se a repetição não fosse considerada válida, uma repetição adicional foi realizada. Cinco repetições válidas foram coletadas para análise, com um intervalo de repouso de 1 minuto entre cada repetição. Foi realizada uma familiarização antes do teste.

#### **4.3.3.5 Avaliação da Força Isométrica Máxima de Abdução do Quadril**

A força isométrica máxima de abdução do quadril foi avaliada por meio de um dinamômetro manual *Lafayette Manual Muscle Test System* (*Lafayette Instruments, Lafayette, IN, USA*).

A força isométrica máxima de abdução do quadril foi avaliada com o participante posicionado em decúbito lateral sobre a maca com o membro inferior testado para o lado de cima. Uma almofada foi posicionada entre as pernas do participante para que o quadril do membro inferior testado permanecesse em aproximadamente  $10^\circ$  de abdução. Um cinto inelástico foi posicionado justamente em cima da crista ilíaca e fixado firmemente ao redor da maca, sendo utilizado para estabilizar o tronco do participante. O dinamômetro foi posicionado 5 cm proximal a linha articular lateral do joelho e foi fixado por um segundo cinto

inelástico que fora posicionado ao redor da perna e ao redor da maca. O comando dado nas avaliações foi para que o voluntário realizasse a “máxima força para levantar a perna” (DIERKS et al., 2008).

Anteriormente à avaliação propriamente dita, foram realizadas três contrações isométricas submáximas e uma contração isométrica máxima para familiarização (NAKAGAWA et al., 2012b). Em seguida, foram realizadas 3 contrações isométricas voluntárias máximas (valor de pico registrado em quilogramas) com duração de cinco segundos cada, sendo permitido um período de descanso de dois minutos entre cada tentativa (MARTINEZ et al., 2018).

Antes do estudo, para estabelecer a confiabilidade teste-reteste da medida do torque isométrico de abdução do quadril, oito participantes foram testados em duas ocasiões separadas por três a cinco dias. O coeficiente de correlação intraclassa ( $ICC_{3,1}$ ) e o erro padrão de medida foram 0,97 e 0,95 Nm/kg para torque isométrico de abdução do quadril, respectivamente.

#### 4.3.3.6 Análise dos Dados

Os dados cinemáticos foram processados usando o *The Motion Monitor* (Innovative Sports Training, Chicago, IL, USA). Todos os dados cinemáticos foram filtrados com um filtro Butterworth de quarta ordem, com atraso de fase zero, passa-baixa a 12 Hz (WINTER, 2009). Os ângulos de Euler foram calculados usando as definições do sistema de coordenadas da articulação recomendadas pela *International Society of Biomechanics* em relação ao ensaio estático em pé (GROOD; SUNTAY, 1983; WU et al., 2002). A cinemática do quadril e do joelho foi calculada como o movimento do segmento distal em relação à referência proximal, e os ângulos da pelve e do tronco foram calculados como o movimento do segmento em relação ao sistema de coordenadas global. O centro articular do joelho foi definido como o ponto médio entre os epicôndilos medial e lateral. O centro articular do quadril foi determinado por meio do método descrito por Bell, Pedersen e Brand (1990).

A análise para determinar as variáveis cinemáticas foi realizada por um programa personalizado no *Matlab* (Mathworks, Natick, MA). As variáveis cinemáticas de interesse foram a inclinação ipsilateral (+) /contralateral (-) do tronco, a elevação (+) /queda (-) pélvica contralateral, a abdução (+) /adução (-) do quadril e do joelho em 30°, 45° e 60° de flexão do joelho, tanto na fase descendente quanto na fase ascendente do agachamento unipodal.

Para o torque isométrico do abductor do quadril, os resultados de todas as tentativas [kg] foram convertidos em Newtons [Força (N) = força (kg) x 9,81] para conseguir uma unidade de força (FREDERICSON et al., 2000). Newtons foram então convertidos em torque [Torque (Nm) = força (N) x comprimento de ação (m)] (FREDERICSON et al., 2000). O comprimento medido entre o trocânter maior e o epicôndilo lateral do fêmur foi usado como o comprimento de ação. Todos os dados de torque (Nm) foram normalizados pela massa corporal [Torque normalizado (Nm/kg) = Torque (Nm) ÷ Massa corporal (kg)]. Para análise estatística, foi considerada a média de três tentativas que apresentam variabilidade inferior a 10% em média. Realizou-se uma quarta tentativa caso uma diferença maior que 10% fosse encontrada entre as avaliações (BOLGLA et al., 2010).

#### 4.3.3.7 Análise Estatística

O *software G\*Power* (versão 3.1.9.2; Kiel University, Alemanha) foi utilizado para a realização do cálculo do tamanho da amostra. O cálculo foi baseado no ângulo de adução do quadril a 60° de flexão do joelho no agachamento unipodal dos quatro primeiros participantes de cada grupo. Considerando um nível de significância de  $\alpha = 0,05$  e  $\beta = 0,95$  para detectar uma diferença no ângulo de adução do quadril de 15,2° com desvio-padrão (DP) de 7,1, seriam necessários seis participantes para cada grupo.

Os dados foram analisados no programa *IBM SPSS Statistics* (*IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.*). A normalidade e a homoscedasticidade dos dados foram verificadas por meio dos testes Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Para aqueles que não tiveram distribuição normal foi aplicada uma transformação logarítmica (ângulos de inclinação de tronco à 60° de flexão de joelho e de abdução/adução de quadril à 30° de flexão de joelho na fase descendente do agachamento unipodal, inclinação do tronco à 60° e 45° de flexão de joelho e abdução/adução de quadril à 45° de flexão de joelho na fase ascendente do agachamento unipodal). Para as variáveis cinemáticas foi utilizada a ANOVA *two-way* mista (grupo\*ângulo de flexão do joelho) considerando o ângulo de flexão do joelho como medidas repetidas. Foi aplicado o teste de Bonferroni para as diferenças significativas encontradas. Foi utilizado o teste *t Student* para amostras independentes para a comparação das variáveis demográficas e antropométricas e para o torque isométrico abductor de quadril. O Teste U de Mann-Whitney foi usado para a comparação entre os grupos em relação aos escores dos domínios do WOMAC para a caracterização da amostra. O tamanho do efeito (Hedges' g) foi calculado para cada comparação e a interpretação sugerida por Cohen (1988)

foi utilizada para classificação de diferença média padronizada, em que valores de 0,8, 0,5 e 0,2 representam tamanhos de efeito grandes, médios e pequenos, respectivamente. Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

#### **4.3.4 RESULTADOS**

De uma lista de 108 indivíduos, 88 foram excluídos com base nos critérios de exclusão ou não retornaram para as avaliações subsequentes. Destes, 20 participantes atenderam aos critérios de elegibilidade. As características demográficas e antropométricas dos grupos são apresentadas na Tabela 1. Nove dos 10 participantes do grupo OAPF tinham OAPF isolada. Apenas um participante do grupo OAPF apresentou OA duvidosa (KL grau 1) no compartimento tibiofemoral. Não houve diferenças na idade e IMC entre os grupos ( $p > 0,05$ ). Os grupos avaliados não diferiram em seus níveis de atividade física. Em comparação com o GC, o GOAPF apresentou maiores escores para todos os domínios do WOMAC ( $p \leq 0,04$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1 - Características demográficas e clínicas do Grupo com Osteoartrite Patelofemoral e Grupo Controle**

Características	Média ± DP		Mediana (IQR)		Diferença Média (95% IC)	Valor de p	Teste U de Mann-Whitney	Tamanho do Efeito
	OAPF (n = 10)	Controle (n = 10)	OAPF (n = 10)	Controle (n = 10)				
Idade (anos)	51,8 ± 6,9	47,8 ± 5,5	-	-	4 (-1,9 a 9,9)	0,20	-	0,61
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,6 ± 2,2	25,5 ± 2,5	-	-	2,1 (-0,1 a 4,3)	0,06	-	0,85
Sexo								
Feminino (n; %)	5 (50)	5 (50)	-	-	-	-	-	-
Masculino (n; %)	5 (50)	5 (50)	-	-	-	-	-	-
Nível de atividade física <sup>a</sup> (n; %)								
Ativo	7 (70)	7 (70)	-	-	-	-	-	-
Sedentário	3 (30)	3 (30)	-	-	-	-	-	-
Classificação de Kellgren & Lawrence	Grau II = 7 Grau III = 3	Grau 0 = 10	-	-	-	-	-	-
Pontuação WOMAC <sup>b</sup>								
Dor <sup>c</sup>	2,2 ± 2,7	0,2 ± 0,4	1 (4,25)	0 (0,25)	2,0 (0,19 a 3,81)	0,04*. <sup>f</sup>	26,000	0,99
Rigidez <sup>d</sup>	1,5 ± 1,7	0,2 ± 0,4	1 (3,25)	0 (0,25)	1,3 (0,14 a 2,46)	0,04*. <sup>f</sup>	26,000	0,12
Função física <sup>e</sup>	8,2 ± 7,8	0,9 ± 2,5	8 (10,5)	0 (0,25)	7,3 (1,86 a 12,72)	0,002*. <sup>f</sup>	10,500	1,21

Abreviações: OAPF, Osteoartrite Patelofemoral; DP: desvio-padrão; IQR: Intervalo Interquartil; IC: Intervalo de Confiança; IMC: Índice de Massa Corporal; WOMAC; *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*.

<sup>a</sup>Nível de atividade física de acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2020); <sup>b</sup>Mediana e intervalo interquartil para as pontuações dos domínios do WOMAC;

<sup>c</sup>Pontuações possíveis: de 0 à 20; <sup>d</sup>Pontuações possíveis: de 0 à 8; <sup>e</sup>Pontuações possíveis: de 0 à 68; <sup>f</sup>Valor de p para o teste U de Mann-Whitney.

\*Diferença significativa:  $p \leq 0,05$ .

Os resultados da análise cinemática estão apresentados na Tabela 2. Indivíduos com OAPF apresentaram significativamente maior ângulo de adução de quadril no agachamento unipodal à 45° ( $p = 0,04$ ) e 60° ( $p = 0,01$ ) de flexão de joelho na fase descendente, e também à 60° ( $p = 0,009$ ) e 45° ( $p = 0,04$ ) de flexão de joelho na fase ascendente da tarefa. Não houve diferença significativa entre os grupos para inclinação do tronco, elevação pélvica e abdução de joelho nos ângulos de 30°, 45° e 60° de flexão de joelho nas fases descendente e ascendente do agachamento ( $p > 0,05$ ). O grupo OAPF apresentou menor torque isométrico abductor de quadril comparado ao grupo controle ( $p = 0,04$ ), exibindo uma média de 21,9% menor torque.

**Tabela 2 - Comparações entre os grupos para os ângulos das articulações do plano frontal durante o agachamento unipodal (em graus) e torque isométrico abdutor do quadril normalizado pela massa corporal (Nm / kg)**

Variáveis	Grupo		Diferença Média (95% IC)	Valor de p	Tamanho do Efeito
	OAPF (n = 10)	Controle (n = 10)			
<i>Cinemática (Fase descendente)</i>					
Inclinação ipsilateral do tronco (+) / Inclinação contralateral (-)					
Flexão de joelho à 30°	3,61±3,23	2,95±2,34	0,66 (-1,99 a 3,31)	0,61	0,22
Flexão de joelho à 45°	4,27±3,71	3,57±2,47	0,7 (-2,26 a 3,66)	0,63	0,21
Flexão de joelho à 60°	5,69±5,04	4,61±3,17	1,08 (-2,88 a 5,04)	0,94	0,25
Elevação pélvica (+)† / queda (-)					
Flexão de joelho à 30°	2,59±2,92	2,95±2,14	-0,36 (-2,78 a 2,04)	0,75	0,13
Flexão de joelho à 45°	1,99±2,8	2,79±2,73	-0,8 (-3,4 a 1,8)	0,53	0,30
Flexão de joelho à 60°	0,75±4,18	2,35±3,16	-1,6 (-5,01 a 1,89)	0,35	0,41
Abdução de quadril (+) / adução (-)					
Flexão de joelho à 30°	-7,99±7,53	-3,89±3,99	4,10 (-1,56 a 9,76)	0,23	0,65
Flexão de joelho à 45°	-10,04±7,55	-3,60±5,06	6,44 (0,39 a 12,48)	0,04*	0,96
Flexão de joelho à 60°	-14,47±7,29	-6,03±6,05	8,44 (2,15 a 14,73)	0,01*	1,21
Abdução de joelho (+) / adução (-)					
Flexão de joelho à 30°	9,02±5,07	10,60±5,81	-1,58 (-6,7 a 3,55)	0,53	0,28
Flexão de joelho à 45°	16,0±6,35	17,46±9,02	-1,46 (-8,79 a 5,87)	0,58	0,18
Flexão de joelho à 60°	23,26±8,82	21,46±9,73	1,8 (-6,93 a 10,52)	0,67	0,19
<i>Cinemática (Fase ascendente)</i>					
Inclinação ipsilateral do tronco (+) / Inclinação contralateral (-)					
Flexão de joelho à 60°	4,89±6,96	5,28±3,28	-0,39 (-5,50 a 4,72)	0,6	0,07
Flexão de joelho à 45°	4,36±5,94	4,18±2,93	0,18 (-4,22 a 4,58)	0,48	0,04
Flexão de joelho à 30°	3,92±4,97	3,49±2,39	0,43 (-3,23 a 4,09)	0,81	0,11
Elevação pélvica (+)† / queda (-)					
Flexão de joelho à 60°	1,1±4,7	2,16±4,63	-1,06 (-5,44 a 3,32)	0,61	0,22
Flexão de joelho à 45°	1,5±3,51	2,45±3,92	-0,95(-4,45 a 2,55)	0,59	0,25
Flexão de joelho à 30°	2,43±2,33	2,88±3,01	-0,45 (-2,98 a 2,08)	0,71	0,16
Abdução de quadril (+) / adução (-)					
Flexão de joelho à 60°	-16,86±6,77	-9,28±4,71	7,58 (2,1 a 13,06)	0,009*	1,25
Flexão de joelho à 45°	-12,15±6,44	-6,82±4,15	5,33 (0,24 a 10,42)	0,045*	0,94
Flexão de joelho à 30°	-8,54±5,45	-5,29±3,48	3,25 (-1,05 a 7,55)	0,13	0,68
Abdução de joelho (+) / adução (-)					
Flexão de joelho à 60°	22,97±10,1	19,24±8,76	3,73 (-5,14 a 12,61)	0,39	0,40
Flexão de joelho à 45°	16,93±7,97	15,4±8,81	1,53 (-6,36 a 9,42)	0,69	0,17
Flexão de joelho à 30°	9,68±5,35	9,03±6,45	0,65 (-4,92 a 6,21)	0,81	0,11
<i>Torque</i>					
Isométrico abdutor de quadril	1,21±0,30	1,55±0,39	-0,34 (-0,67 a -0,01)	0,04*	0,94

Abreviações: OAPF, Osteoartrite Patelofemoral; IC: Intervalo de Confiança.

† Maior valor = menos inclinação pélvica contralateral.

\*Diferença significativa:  $p \leq 0,05$ .

### 4.3.5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar a cinemática do tronco, pelve, quadril e joelho do plano frontal à 30°, 45° e 60° de flexão do joelho durante as fases descendente e ascendente do agachamento unipodal e o torque isométrico abdutor de quadril entre sujeitos com e sem OAPF isolada. Os resultados deste estudo apoiaram parcialmente nossas hipóteses, demonstrando que pessoas com OAPF sintomático e radiográfico apresentam maiores ângulos de adução de quadril nos ângulos de 45° e 60° de flexão do joelho tanto na fase descendente quanto na fase ascendente do agachamento unipodal e menor capacidade de gerar torque isométrico abdutor do quadril em comparação com controles pareados individualmente.

Os indivíduos com OAPF avaliado no presente estudo apresentaram maiores ângulos de adução de quadril à 45° e 60° de flexão do joelho tanto na fase descendente quanto na fase ascendente do agachamento unipodal quando comparados a indivíduos saudáveis. Resultados semelhantes foram encontrados por Nakagawa et al. (2012b) durante as fases subida e descida de degrau em pacientes com DPF quando comparados com sujeitos controle. Nosso achado é muito importante porque a adução excessiva do quadril e abdução do joelho podem produzir efeitos prejudiciais na articulação patelofemoral (LIAO et al., 2015; POWERS, 2003), visto que a adução do quadril e abdução do joelho são os principais componentes do valgo dinâmico do joelho no plano frontal (ZAZULAK et al., 2005). Um aumento do valgo dinâmico do joelho resulta em aumento do ângulo do quadríceps (ângulo Q) e, conseqüentemente, aumento das forças lateralizantes que agem sobre a patela, provocando maior estresse na articulação patelofemoral lateral (POWERS, 2010). Ângulos maiores de adução do quadril em indivíduos com OAPF também foram encontrados na fase de apoio tardio da marcha (CROSSLEY et al., 2018).

Em contraste, Macri et al. (2020) não encontraram diferenças entre indivíduos com e sem OAPF para os ângulos de adução de quadril no agachamento unipodal à 45° de flexão do joelho. Essa divergência pode ser devida às diferenças em relação aos sistemas de avaliação utilizados para avaliar esse desfecho, uma vez que nós utilizamos um sistema de análise de movimento tridimensional enquanto Macri et al. (2020) avaliaram esse desfecho por meio de um sistema 2D para estimar o alinhamento da pelve, quadril e joelho no plano frontal. Além disso, nossos critérios de elegibilidade foram diferentes. Macri et al. (2020) incluíram em seu estudo indivíduos com OAPF grau  $\geq 1$  de acordo com a classificação KL, ou seja, indivíduos com laudo radiográfico de estreitamento pelo menos duvidoso do espaço



articular com possível formação de osteófito, enquanto no nosso estudo foram incluídos apenas indivíduos com OAPF graus 2 ou 3, ou seja, indivíduos cuja radiografia apresentasse formação de osteófito definitivo e possível ou definitivo estreitamento do espaço articular com alguma esclerose e, possivelmente, deformidade das extremidades ósseas. Além disso, Macri et al. (2020) não mencionam a frequência relativa e absoluta do grau de OAPF de seus indivíduos incluídos. Assim, pode ser que esses fatores possam ter influenciado a comparação dos resultados dos dois estudos. Por fim, diferentemente do nosso estudo, no estudo de Macri et al. (2020) os sujeitos com OAPF não apresentaram diminuição na força isométrica de abdução do quadril quando comparados aos sujeitos do grupo controle. Considerando que os músculos abdutores atuam excentricamente para controlar a adução dessa articulação durante o agachamento unipodal, o déficit de força observado pode estar associado com a maior adução do quadril no grupo OAPF. Assim, pode ser que esses fatores tenham relação com as diferenças de resultados encontrados entre os dois estudos.

Contrariamente às nossas hipóteses, não encontramos diferenças significativas entre os grupos na cinemática do tronco e da pelve. Nossa hipótese era de que indivíduos com OAPF apresentassem maior queda pélvica contralateral e maior inclinação ipsilateral do tronco. Uma maior queda pélvica contralateral e inclinação ipsilateral do tronco durante o agachamento unipodal e durante a subida de degrau foi encontrada em indivíduos com DPF (NAKAGAWA et al., 2012a, 2012b). A excessiva inclinação ipsilateral do tronco pode ser uma compensação à fraqueza dos músculos abdutores do quadril (POWERS, 2010). No entanto, no nosso estudo, embora o grupo OAPF tenha apresentado um déficit de 21,9% no torque isométrico abdutor do quadril, esse déficit não resultou em alterações na cinemática da pelve e do tronco. É possível que maiores déficits na força de abdução do quadril sejam necessários para que alterações na cinemática do tronco e da pelve durante o agachamento unipodal ocorram. Pohl et al. (2013) também não encontraram diferença entre os grupos OAPF e controle para o pico de queda pélvica contralateral durante a caminhada em esteira. Em contraste, Crossley et al. (2018) encontraram que indivíduos com OAPF apresentam maior queda pélvica contralateral na fase de apoio tardio da marcha. Desde que estes autores não avaliaram a força dos músculos abdutores do quadril, não é possível saber se os indivíduos com OAPF do estudo de Crossley et al. (2018) exibiam um déficit de força superior ao observado nos indivíduos com OAPF do nosso estudo, o qual poderia resultar em excessiva queda pélvica contralateral.

Diferente do hipotetizado, também não houve diferença entre os grupos para o movimento do joelho no plano frontal. Esse resultado contrasta com o relatado por Hoglund et al. (2014a) que encontraram maior abdução do joelho em pessoas com OAPF durante a tarefa de sentar e levantar. O movimento do tronco no plano frontal pode alterar as cargas e a posição do joelho. A excessiva inclinação ipsilateral do tronco desloca o vetor da força de reação do solo lateralmente ao joelho, produzindo assim um momento externo abductor no joelho (POWERS, 2010) e, conseqüentemente, pode contribuir para o aumento na abdução dessa articulação (HEWETT; TORG; BODEN, 2009; HUNT et al., 2008). Assim, a ausência de diferença no movimento do tronco no plano frontal pode ser uma explicação para a não diferença entre os grupos para o movimento do joelho observada no presente estudo.

De acordo com o nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a avaliar a cinemática do plano frontal do tronco, pelve, quadril e do joelho em vários ângulos de flexão do joelho durante um agachamento unipodal em indivíduos com e sem OAPF. É importante reconhecer as alterações cinemáticas do tronco, pelve, quadril e joelho em vários ângulos de flexão do joelho durante as fases ascendente e descendente de uma determinada atividade funcional, tal como o agachamento unipodal, para projetar protocolos de tratamento mais específicos e eficazes para pacientes com OAPF. Por exemplo, o presente estudo mostrou que pessoas com OAPF possuem diminuição do torque isométrico abductor de quadril e aumento na adução dessa articulação. Assim, sugere-se incluir o fortalecimento dos músculos abdutores do quadril no tratamento de pessoas com OAPF, uma vez que poderia ter um efeito benéfico. Um recente estudo de viabilidade observou que um programa de seis semanas de fortalecimento dos músculos do *core* e do quadril em pessoas com OAPF pode reduzir a dor a curto prazo e que essa melhora pode ser mantida por pelo menos seis meses (HOGLUND; PONTIGGIA; KELLY, 2018). No entanto, grandes ensaios randomizados controlados são necessários para um melhor entendimento dos efeitos de programas de fortalecimento dos músculos do quadril na dor e função a longo prazo em pessoas com OAPF.

Este estudo possui algumas limitações que devem ser consideradas. O tamanho da amostra pode ter levado à ausência de diferenças entre os grupos em relação às demais variáveis cinemáticas do tronco, pelve e joelho (erro tipo II). Assim, estudos futuros com tamanho amostral maior poderão encontrar diferenças entre os grupos para as demais variáveis. O desenho transversal de nosso estudo limita a capacidade de estabelecer relação de causa e efeito. Desta forma, estudos prospectivos futuros são necessários para estabelecer conclusões definitivas sobre o papel da cinemática do tronco, pelve, quadril e joelho, bem

como da força dos músculos do quadril na OAPF. Estudos prévios mostraram que pessoas com DPF possuem alterações cinemáticas do quadril e do joelho no plano transversal, bem como déficit de força de extensão e rotação externa do quadril. O presente estudo avaliou apenas a cinemática do quadril e joelho no plano frontal, e o torque isométrico abdutor do quadril. Assim, estudos futuros deveriam avaliar a cinemática do quadril e joelho no plano transversal em vários ângulos de flexão do joelho durante o agachamento unipodal, bem como a força de extensão e rotação externa do quadril. Por fim, a cinemática do tronco, pelve, quadril e joelho de pessoas com OAPF isolada deveria ser avaliada durante a realização de outras tarefas funcionais.

#### **4.3.6 CONCLUSÃO**

Indivíduos com OAPF isolada apresentaram aumento da adução do quadril nos ângulos de 45° e 60° de flexão do joelho tanto na fase descendente quanto na fase ascendente do agachamento unipodal em comparação com sujeitos saudáveis. Além disso, indivíduos com OAPF demonstraram menor capacidade de gerar torque isométrico abdutor do quadril. Os resultados deste estudo sugerem que o fortalecimento dos abdutores do quadril e o treinamento do controle motor com foco no alinhamento do quadril no plano frontal podem ser apropriados no manejo da OAPF.

#### 4.4 ESTUDO IV

---

***CINEMÁTICA DO TRONCO, PELVE, QUADRIL E JOELHO DURANTE UM AGACHAMENTO UNIPODAL E OS TORQUES DO QUADRIL EM PACIENTES COM OSTEOARTRITE PATELOFEMORAL ISOLADA EM COMPARAÇÃO COM CONTROLES: RESULTADOS PRELIMINARES***

CARVALHO C, SERRÃO FV, MARTINEZ AF, SERRÃO PRMS.

*Trunk, pelvis, hip, and knee kinematics during a single-leg squat and hip torques in patients with isolated patellofemoral osteoarthritis compared to individually-matched controls: Preliminary results*

Manuscrito submetido no periódico *Rheumatology International*.

Fator de impacto: 2.631 (*Anexo VIII*).

#### 4.4.1 RESUMO

**Objetivo:** Comparar a cinemática tridimensional do tronco, pelve, quadril e joelho durante o agachamento unipodal e os torques do quadril em indivíduos com osteoartrite patelofemoral isolada (OAPF) e controles.

**Métodos:** Este estudo transversal avaliou a cinemática do tronco, pelve, quadril e joelho em 30°, 45° e 60° de flexão do joelho durante o agachamento unipodal. O torque isométrico abdutor, extensor e rotador externo do quadril foi avaliado por um dinamômetro manual.

**Resultados:** Participaram do estudo 16 indivíduos (oito com OAPF e oito controles). O grupo OAPF apresentou maior adução do quadril a 30° ( $p = 0,008$ ), 45° ( $p = 0,005$ ) e 60° ( $p = 0,008$ ) de flexão do joelho na fase descendente do agachamento unipodal e a 60° ( $p = 0,009$ ) e 45° ( $p = 0,03$ ) de flexão do joelho na fase ascendente. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos em relação a outras variáveis cinemáticas ( $p > 0,05$ ). O grupo OAPF apresentou menor torque isométrico abdutor do quadril ( $p = 0,02$ ), extensor ( $p < 0,001$ ) e rotador externo ( $p = 0,007$ ).

**Conclusão:** Indivíduos com OAPF apresentaram maior adução do quadril que poderia aumentar o estresse da articulação patelofemoral lateral nos ângulos avaliados de 30°, 45° e 60° de flexão do joelho durante o agachamento unipodal, e fraqueza dos abdutores, extensores e rotadores externos do quadril em comparação aos controles.

**Palavras-chave:** Biomecânica, Doenças reumáticas; Força muscular; Osteoartrite de joelho.

#### 4.4.2 INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) é a doença articular mais comum no mundo, sendo o joelho é a articulação de sustentação de peso mais frequentemente acometida, e está associada a elevados custos para a saúde e sociedade (BIJLSMA; BERENBAUM; LAFEBER, 2011; CROSS et al., 2014; FELSON, 2006; HUNTER; SCHOFIELD; CALLANDER, 2014). Embora evidências sugerirem que o compartimento patelofemoral do joelho é o mais afetado pela OA (DUNCAN et al., 2011, 2006; KOBAYASHI et al., 2016; MCALINDON et al., 1992; STEFANIK et al., 2013, 2016), apresentando-se na forma isolada em 11-24% nos indivíduos mais velhos e em combinação com a OA tibiofemoral em 40% (CROSSLEY et al., 2016), a osteoartrite patelofemoral (OAPF) é pouco estudada. Isso porque pesquisas com OA de joelho possuem um foco no estudo de sujeitos com OA no compartimento tibiofemoral ou no estudo conjunto da OA em ambos os compartimentos. Além disso, em comparação com a OA tibiofemoral medial, indivíduos com osteoartrite patelofemoral (OAPF) relatam mais incapacidade (DUNCAN et al., 2008; MCALINDON et al., 1992), sendo mais propensos a sofrer um início precoce de sintomas crônicos (MCALINDON et al., 1992; UTTING; DAVIES; NEWMAN, 2005).

A fraqueza dos músculos do quadril pode influenciar a cinemática do tronco, da pelve e do membro inferior. Os músculos glúteo médio e máximo são importantes estabilizadores dinâmicos do quadril, atuando no controle dos movimentos de flexão, adução e rotação interna dessa articulação durante atividades com suporte de peso corporal (FERBER; DAVIS; WILLIAMS, 2003). Assim, a fraqueza desses músculos pode resultar em excessiva adução e rotação interna do quadril durante atividades com suporte unilateral de peso corporal. Além disso, embora esses músculos não atuem diretamente na posição do joelho no plano frontal, Ford et al. (2006) encontraram que a maior adução do quadril está associada à maior abdução do joelho. A excessiva adução e rotação interna do quadril e abdução do joelho têm sido relacionada com o aumento do estresse patelofemoral (POWERS, 2003). A adução do quadril e abdução do joelho são as componentes do valgo dinâmico do membro inferior. Um excessivo valgo dinâmico resulta em aumento do ângulo do quadríceps (ângulo Q) e, conseqüentemente, aumento das forças lateralizantes que agem sobre a patela, provocando maior estresse patelofemoral lateral (POWERS, 2010). Além disso, a rotação interna excessiva do quadril ocasiona em uma diminuição na área de contato patelofemoral (SALSICH, 2007) e, conseqüentemente, aumento do estresse nessa articulação

A fraqueza do músculo glúteo médio também está associada a uma queda pélvica contralateral excessiva em atividades com suporte unilateral do peso corporal. Uma compensação comum à excessiva queda pélvica contralateral é a inclinação ipsilateral do tronco (DIERKS et al., 2008; SOUZA; POWERS, 2009a). No entanto, a excessiva inclinação ipsilateral do tronco pode deslocar o vetor resultante da força de reação do solo lateralmente ao centro articular do joelho, com consequente criação de um momento externo abductor no joelho (HEWETT; TORG; BODEN, 2009), aumentando assim o estresse patelofemoral. Por sua vez, uma estratégia compensatória à fraqueza do músculo glúteo máximo é a extensão do tronco (PERRY, 1992). Essa estratégia é usada para reduzir a demanda sobre o músculo glúteo máximo fraco durante atividades com suporte do peso corporal. Porém, ela aumenta a demanda sobre os músculos extensores do joelho (POWERS, 2010) e, conseqüentemente, o estresse patelofemoral (ATKINS et al., 2019).

Alguns estudos encontraram aumento na adução de quadril durante a caminhada e abdução de joelho durante a tarefa de sentar e levantar em pessoas com OAPF quando comparadas às pessoas sem OAPF (CROSSLEY et al., 2018; HOGLUND et al., 2014a). Por outro lado, Macri et al. (2020) não encontraram diferença na cinemática da pelve, do quadril e do joelho durante o agachamento unipodal à 45° de flexão de joelho entre indivíduos com e sem OAPF. Assim, resultados inconsistentes têm sido encontrados. Em relação ao movimento do quadril no plano transversal, estudos prévios não encontraram diferença entre pessoas com e sem OAPF nas tarefas de caminhada na esteira, marcha e de sentar e levantar (CROSSLEY et al., 2018; HOGLUND et al., 2014b; POHL et al., 2013). Entretanto, é possível que a baixa demanda das tarefas avaliadas por estes autores possa ter resultado na ausência de diferenças entre os grupos para a cinemática do quadril no plano transversal. Dessa forma, faz-se necessário um estudo que investigue a cinemática do quadril durante a realização de uma tarefa de maior demanda funcional, tal como o agachamento unipodal. Além disso, de acordo com nosso conhecimento, apenas um estudo avaliou a cinemática do tronco no plano sagital durante a tarefa de subir e descer escada, mas os autores não encontraram diferença entre os grupos (FOK et al., 2013). Considerando a influência que esse segmento tem no estresse patelofemoral, torna-se importante a sua avaliação durante a tarefa de agachamento unipodal.

Em uma recente revisão sistemática e meta-análise, Siqueira et al. (2022) concluíram que pessoas com OAPF possuem fraqueza dos músculos extensores, abdutores e rotadores externos do quadril. Como apontado anteriormente, a fraqueza desses músculos pode estar relacionada com alterações cinemáticas. No entanto, raramente a força e a

cinemática do tronco, pelve, quadril e joelho foram avaliadas em um único estudo envolvendo pessoas com OAPF isolada (HOGLUND et al., 2014a; MACRI et al., 2020; POHL et al., 2013). Porém, uma limitação importante desses estudos é que a cinemática foi avaliada durante tarefas de baixa demanda funcional. Neste caso, a fraqueza dos músculos do quadril observada em pessoas com OAPF pode não estar acompanhada de alterações cinemáticas. Por exemplo, Pohl et al. (2013) encontraram que pessoas com OAPF possuem menor força de abdução do quadril comparado à sujeitos sem OAPF, porém não houve diferença entre os grupos para a cinemática da pelve e quadril durante a caminhada. Assim, torna-se importante verificar se os déficits de força de pessoas com OAPF são acompanhados de alterações cinemáticas durante tarefas com maior demanda funcional, tal como o agachamento unipodal.

Dessa forma, o objetivo do estudo foi comparar a cinemática tridimensional do tronco, pelve, quadril e joelho durante as fases de descida e subida do agachamento unipodal, assim como a força isométrica dos músculos do quadril entre sujeitos com e sem OAPF isolada. Nós hipotetizamos que os sujeitos com OAPF isolada apresentariam maior inclinação ipsilateral do tronco, queda pélvica contralateral, adução e rotação interna do quadril e abdução do joelho, assim como menor flexão do tronco e quadril durante o agachamento unipodal. Ainda, os sujeitos com OAPF isolada demonstrariam menor torque isométrico de abdução, extensão e rotação externa do quadril.

## **4.4.3 MATERIAIS E MÉTODO**

### **4.4.3.1 Desenho do Estudo**

O presente estudo transversal foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão (LaPREM) localizado no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Este estudo seguiu as recomendações da declaração STROBE (VON ELM et al., 2014) e recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar (número do certificado: 96324918.4.0000.5504) (**Anexo IV**). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (**Apêndices I e II**). Os dados foram coletados entre julho de 2019 e fevereiro de 2020.

### **4.4.3.2 Participantes**

Todos os participantes deste estudo residiam na cidade de São Carlos e foram recrutados por meio de divulgação do estudo no site da instituição, cartazes, rádio, jornais e



revistas locais. Os participantes foram submetidos a um exame radiológico de ambos os joelhos, e a gravidade da OA do joelho foi graduada de acordo com os critérios de Kellgren e Lawrence (KL) (KELLGREN; LAWRENCE, 1957). O diagnóstico de OA foi baseado nos critérios de classificação clínica e radiográfica do *American College of Rheumatology* (ALTMAN et al., 1986). A OAPF foi definida por um escore  $KL \geq 2$  na vista *skyline* do exame radiográfico e/ou presença de um osteófito superior e/ou inferior definitivo na superfície da patela na vista lateral (DUNCAN et al., 2006; HINMAN; CROSSLEY, 2007). A avaliação das radiografias foi realizada pelo mesmo avaliador com 16 anos de experiência. Os coeficientes Kappa foram usados para determinar a confiabilidade teste-reteste dos escores KL. Kappa foi de 0,92 (intervalo de confiança de 95% = 0,78-1,07).

Os participantes foram divididos em dois grupos: grupo OAPF e um grupo controle, composto por sujeitos saudáveis. Os critérios de inclusão foram os mesmos utilizados por Carvalho et al. (2021). Foram recrutados sujeitos de ambos os sexos entre 40 e 65 anos. Para o grupo OAPF, os sujeitos deveriam relatar dor anterior ou retro patelar de no mínimo 4 em uma escala numérica de dor de 11 pontos (sendo 0 para ausência de dor e 10 para a pior dor possível) que é agravada por duas ou mais atividades que sobrecarregam a articulação patelofemoral, como subir escadas, levantar-se da posição sentada ou agachar (CROSSLEY et al., 2018); rigidez matinal com duração inferior a 30 min, crepitação articular (ALTMAN et al., 1986); e ter evidência de formação de osteófitos na articulação patelofemoral em radiografias nas vistas perfil e axial *skyline*, através da classificação de KL grau 2 ou 3; e habilidade para realizar um agachamento unipodal até pelo menos 60° de flexão de joelho. Participantes do grupo controle não poderiam apresentar alterações radiográficas nos joelhos, não relatarem dor nos membros inferiores nos últimos 6 meses e ter habilidade para realizar um agachamento unipodal até pelo menos 60° de flexão do joelho.

Os critérios de exclusão foram aplicados em ambos os grupos: OA conhecida em outras articulações de suporte de peso (incluindo a coluna vertebral); cirurgia artroscópica ou infiltrações no joelho nos últimos 3 meses; tratamento fisioterápico atual ou nas últimas 6 semanas; osteotomia ou artroplastia de quadril, joelho ou tornozelo; história prévia de fratura ou subluxação recorrente da patela; anormalidades ósseas incluindo fratura, osteocondrite dissecante ou patela bi-partida; uso de bengala ou outro dispositivo auxiliar de marcha; e qualquer problema físico ou médico que fosse contraindicação para a realização das avaliações. Adicionalmente, indivíduos com OA tibiofemoral concomitante foram excluídos (KL grau  $\geq 2$  na radiografia anteroposterior) (HART et al., 2012). Os participantes do grupo

controle foram pareados aos participantes do grupo OAPF considerando o sexo e o nível de atividade física

#### **4.4.3.3 Procedimentos**

Os participantes compareceram ao LaPREM para as avaliações cinemáticas e do torque isométrico máximo do quadril. Foi avaliado o membro inferior acometido de indivíduos com OAPF, e nos casos de OAPF isolada bilateral, foi avaliado o membro inferior mais sintomático (maior nível de dor) (HINMAN et al., 2002). Para sujeitos controles, optou-se pela avaliação do membro inferior dominante, que foi determinado por meio da resposta da seguinte pergunta: “Qual perna você utiliza para chutar uma bola de futebol o mais longe possível?” (MARTINEZ et al., 2018).

O nível de atividade física foi classificado de acordo com as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS) (WHO, 2020). Foram considerados fisicamente ativos àqueles que praticavam pelo menos 150 a 300 minutos de atividade física aeróbia de intensidade moderada; ou pelo menos 75 a 150 minutos de atividade física aeróbica de intensidade vigorosa; ou uma combinação equivalente de atividade física moderada e vigorosa durante a semana para benefícios substanciais à saúde. Em contrapartida, foram classificados como sedentários, sujeitos que praticavam atividade física à uma intensidade inferior à recomendada pela OMS.

#### **4.4.3.4 Avaliação Cinemática do Agachamento Unipodal**

A cinemática tridimensional do tronco, pelve, quadril e joelho foi avaliada utilizando o sistema de captura e análise do movimento Vicon (*Vicon Motion Systems Ltd, Oxford, UK*) e os softwares *Nexus System 2.1.1 (Vicon Motion Systems Ltd, Oxford, UK)* e *3D Motion Monitor (Innovative Sports Training Inc., Chicago, USA)*. Para captura das trajetórias dos marcadores, foram utilizadas seis câmeras Bonita 10 (*Vicon Motion Systems Ltd, Oxford, UK*) a uma frequência de amostragem de 90 Hz.

Vinte e oito marcadores refletivos (14 mm de diâmetro) foram posicionados em cada participante nas seguintes estruturas anatômicas: incisura jugular, ambos acrômios, processo espinhoso da sétima vértebra cervical, processo espinhoso da décima vértebra torácica, crista ilíaca bilateralmente, espinhas ilíacas ântero-superiores e póstero-superiores, espaço entre L5/S1, ambos trocânteres maiores, epicôndilos laterais e mediais dos fêmures,

maléolos mediais e laterais, imediatamente sobre as duas cabeças do segundo metatarso no calçado, ambos os calcâneos, na cabeça do quinto metatarso no pé direito e na base do metatarso no pé esquerdo (também sobre o calçado). Também foram posicionados quatro *clusters*, constituídos de 4 marcadores não colineares fixados em uma base rígida nos participantes, utilizando-se faixas de velcro, na face lateral da coxa e da perna bilateralmente. Os participantes foram avaliados trajando *shorts* curto, top (quando do sexo feminino) e um tênis (Asics modelo *GEL Equation 5*) que foram fornecidos pelo pesquisador. Foi realizada uma medida estática com o participante em posição anatômica para alinhá-lo com as coordenadas globais e identificar os eixos articulares.

Após a medida estática, os participantes realizaram uma familiarização com a tarefa. Eles foram instruídos a agacharem além de 60° de flexão do joelho durante um período de 2 segundos, e retornarem à posição inicial em outro período de 2 segundos monitorado por um metrônomo (NAKAGAWA et al., 2012a). Dessa forma, cada agachamento durava 4 segundos. A repetição foi considerada válida quando o participante realizasse o agachamento unipodal com uma flexão do joelho de pelo menos 60° dentro de um período de 4 segundos e sem perder o equilíbrio (NAKAGAWA et al., 2012a). Cinco repetições válidas foram coletadas para a análise, com um intervalo de repouso de 1 minuto entre cada repetição. Se a repetição do teste não fosse considerada válida, uma repetição adicional foi realizada.

#### **4.4.3.5 Avaliação da Força Isométrica Máxima do Quadril**

A força isométrica máxima de abdução, extensão e rotação externa do quadril foi avaliada por meio de um dinamômetro manual *Lafayette Manual Muscle Test System* (*Lafayette Instruments, Lafayette, IN, USA*).

O torque isométrico de abdução do quadril foi avaliado com o participante posicionado em decúbito lateral sobre a maca com o membro inferior testado para o lado de cima (NAKAGAWA et al., 2012b). Uma almofada foi posicionada entre as pernas do participante para que o quadril do membro inferior testado permanecesse em aproximadamente 10° de abdução (BOLGLA et al., 2008). Para estabilizar o tronco do participante, um cinto inelástico foi posicionado justamente em cima da crista ilíaca e fixado firmemente ao redor da maca (NAKAGAWA et al., 2012b). Por fim, o dinamômetro foi posicionado 5 cm proximal a linha articular lateral do joelho e fixado por um segundo cinto inelástico que fora posicionado ao redor da perna e ao redor da maca (NAKAGAWA et al.,

2012b). O comando dado nas avaliações foi para que o voluntário realizasse a “máxima força para levantar a perna” (DIERKS et al., 2008).

Para a avaliação da força isométrica máxima de extensão do quadril, o participante foi posicionado em prono com o quadril em posição neutra e o joelho do membro inferior a ser avaliado em 90° de flexão, para que a ação dos músculos isquiotibiais na extensão do quadril fosse minimizada (NADLER et al., 2000). Para estabilizar a pelve do participante, um cinto foi passado imediatamente acima da crista ilíaca e ao redor da maca (SCATTONE SILVA et al., 2016). Por fim, o dinamômetro manual foi posicionado na região posterior da coxa, 5 cm proximal à fossa poplíteia, e fixado por um segundo cinto que passou ao redor da maca de maneira a resistir à extensão do quadril (SCATTONE SILVA et al., 2016). O comando verbal para o participante foi: “faça força máxima para levar o pé em direção ao teto”.

Para a avaliação da força isométrica máxima de rotação externa do quadril, o participante foi posicionado sentado na beira da maca com os quadris e joelhos em 90° de flexão (LONG-ROSSI; SALSICH, 2010). O dinamômetro manual foi posicionado 5 cm acima do maléolo medial e fixado por um cinto que passou ao redor da maca (LONG-ROSSI; SALSICH, 2010). O comando dado nas avaliações foi para que o participante realizasse a “máxima força para trazer a perna e o pé para dentro”.

Anteriormente à avaliação propriamente dita, foram realizadas três contrações isométricas submáximas e uma contração isométrica máxima para familiarização (NAKAGAWA et al., 2012b). Em seguida, foram realizadas 3 contrações isométricas voluntárias máximas (valor de pico registrado em quilogramas) com duração de cinco segundos cada, sendo permitido um período de descanso de dois minutos entre cada tentativa (MARTINEZ et al., 2018). A ordem das avaliações foi randomizada.

Oito participantes foram testados em duas ocasiões, com intervalo de 3-5 dias para determinar a confiabilidade teste-reteste das medidas de torque do quadril. O coeficiente de correlação intraclasse (ICC<sub>3,1</sub>) e o erro padrão da medida foram, respectivamente, 0,99 e 0,66 Nm/kg para o torque extensor do quadril; 0,95 e 0,55 Nm/kg para o torque rotador externo do quadril; e 0,97 e 0,95 Nm/kg para o torque abductor do quadril, representando assim, uma excelente confiabilidade dessas medidas.

#### **4.4.3.6 Análise dos Dados**

Os dados cinemáticos foram processados usando o programa *3D Motion Monitor* (*Innovative Sports Training, Chicago, IL, USA*). Todos os dados cinemáticos foram filtrados com um filtro Butterworth de quarta ordem, com atraso de fase zero, passa-baixa a 12 Hz (WINTER, 2009). Os ângulos de Euler foram calculados usando o sistema de coordenada articular recomendada pela *International Society of Biomechanics* em relação a medida estática (GROOD; SUNTAY, 1983; WU et al., 2002). A cinemática do quadril e do joelho foi calculada como o movimento do segmento distal em relação à referência proximal, e os ângulos da pelve e do tronco foram calculados como o movimento do segmento em relação ao sistema de coordenadas global. O centro articular do joelho foi definido como o ponto médio entre os epicôndilos medial e lateral. O centro articular do quadril foi determinado por meio do método descrito por Bell, Pedersen e Brand (1990).

A análise das variáveis cinemáticas foi realizada utilizando um programa personalizado no *Matlab* (*Mathworks, Natick, MA*). As variáveis cinemáticas de interesse foram a flexão (+) / extensão (-) do tronco, a inclinação ipsilateral (+) / contralateral (-) do tronco, a elevação (+) / queda (-) pélvica contralateral, a flexão (+) / extensão (-) do quadril, a rotação interna (+) / rotação externa (-) do quadril, a abdução (+) / adução (-) do quadril e do joelho em 30°, 45° e 60° de flexão do joelho, tanto na fase descendente quanto na fase ascendente do agachamento unipodal.

Para os torques isométricos do quadril, os resultados de todas as tentativas [kg] foram convertidos para Newtons ( $\text{Força[N]} = \text{força [kg]} \times 9,81$ ) para atingir uma unidade de força (FREDERICSON et al., 2000). Por sua vez, Newtons foram convertidos em torque ( $\text{Torque [Nm]} = \text{força [N]} \times \text{comprimento de ação [m]}$ ) (FREDERICSON et al., 2000). O comprimento de ação para os torques abductor e extensor do quadril foi medido entre o trocânter maior e o epicôndilo lateral do fêmur, enquanto que o comprimento medido entre o epicôndilo lateral do fêmur e o maléolo lateral foi usado como comprimento de ação para o torque do rotador externo. Todos os dados de torque (Nm) foram normalizados pela massa corporal ( $\text{Torque Normalizado [Nm/kg]} = \text{Torque (Nm)} \div \text{Massa Corporal[kg]}$ ). Foi considerada a média de três tentativas com variabilidade inferior a 10% em média para a análise estatística. Caso uma diferença maior que 10% entre as avaliações fosse encontrada, uma quarta tentativa foi realizada (BOLGLA et al., 2010).

#### **4.4.3.7 Análise Estatística**

O tamanho da amostra foi calculado no *software G\*Power* (versão 3.1.9.2; Kiel University, Alemanha). O cálculo foi baseado no ângulo de rotação interna do quadril a 60° de flexão do joelho na fase descendente do agachamento unipodal dos quatro primeiros participantes de cada grupo. Considerando um nível de significância de  $\alpha = 0,05$  e  $\beta = 0,95$  para detectar uma diferença no ângulo de rotação interna do quadril de 8,2° com um desvio-padrão (DP) de 4,6°, seriam necessários seis participantes para cada grupo.

Os dados foram analisados no programa *IBM SPSS Statistics (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.)*. A normalidade e a homoscedasticidade dos dados foram verificadas por meio dos testes Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Para aqueles que não tiveram distribuição normal foi aplicada uma transformação logarítmica (torque rotador externo do quadril, ângulos de flexão/extensão de tronco à 30, 45 e 60° de flexão de joelho, inclinação de tronco à 60° de flexão de joelho, rotação interna/externa e abdução/adução de quadril à 30° de flexão de joelho na fase descendente do agachamento unipodal; flexão/extensão e inclinação do tronco à 60° e 45° de flexão de joelho na fase ascendente do agachamento unipodal). Para as variáveis cinemáticas foi utilizada a ANOVA *two-way* mista (grupo\*ângulo de flexão do joelho) considerando o ângulo de flexão do joelho como medidas repetidas. Foi aplicado o teste de Bonferroni para as diferenças significativas encontradas. Foi utilizado o teste *t Student* para amostras independentes para a comparação das variáveis demográficas e antropométricas e para os torques isométricos de quadril. O tamanho do efeito (Hedges' *g*) foi calculado para cada comparação e a interpretação sugerida por Cohen (1988) foi utilizada para classificação de diferença média padronizada, em que valores de 0,8, 0,5 e 0,2 representam tamanhos de efeito grandes, médios e pequenos, respectivamente. Para todas as análises foi adotado um nível de significância de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

#### **4.4.4 RESULTADOS**

De uma lista de 108 indivíduos, 92 foram excluídos com base nos critérios de exclusão ou não retornaram para as avaliações subsequentes. Destes, 16 participantes atenderam aos critérios de elegibilidade. As características demográficas e antropométricas dos grupos são apresentadas na Tabela 1. Não houve diferenças em relação à idade e IMC entre os grupos ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 1 - Características demográficas e clínicas do Grupo com Osteoartrite Patelofemoral e Controle**

Características	Média ± DP		Diferença Média (95% IC)	Valor de p	Tamanho do Efeito
	OAPF (n = 8)	Controle (n = 8)			
Idade (anos)	52,3± 6,0	46,4 ± 5,1	5,9 (-0,07 a 11,9)	0,053	1,00
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,4 ± 2,3	25,1 ± 2,6	2,3 (-0,3 a 4,9)	0,07	0,89
Sexo					
Feminino (n; %)	4 (50)	4 (50)	-	-	-
Masculino (n; %)	4 (50)	4 (50)	-	-	-
Nível de atividade física <sup>a</sup> (n; %)					
Ativo	6 (75)	6 (75)	-	-	-
Sedentário	2 (25)	2 (25)	-	-	-
Classificação de Kellgren & Lawrence	Grau II = 6 Grau III = 2	Grau 0 = 8	-	-	-

Abreviações: DP: desvio-padrão; IMC: Índice de Massa Corporal; OAPF, Osteoartrite Patelofemoral.

<sup>a</sup> Nível de atividade física de acordo com a Organização Mundial da Saúde (WHO, 2020).

Os resultados da análise cinemática estão apresentados na Tabela 2. Sujeitos com OAPF apresentaram significativamente maior ângulo de adução de quadril no agachamento unipodal à 30° (p = 0,008), 45° (p = 0,005) e 60° (p = 0,008) de flexão de joelho na fase descendente, e também à 60° (p = 0,009) e 45° (p = 0,03) de flexão de joelho na fase ascendente da tarefa. Não houve diferença significativa entre os grupos para flexão/extensão e inclinação ipsilateral/contralateral do tronco, elevação/queda pélvica, flexão/extensão e rotação interna/rotação externa do quadril, e abdução/adução do joelho nos ângulos de 30°, 45° e 60° de flexão de joelho nas fases descendente e ascendente do agachamento (p > 0,05).

**Tabela 2 - Comparações entre os grupos para os ângulos das articulações do tronco, pelve, quadril e joelho durante o agachamento unipodal (em graus)**

Variáveis	Grupo		Diferença Média (95% IC)	Valor de p	Tamanho do Efeito
	OAPF (n = 8)	Controle (n = 8)			
<i>Cinemática (Fase descendente)</i>					
Flexão (+) /					
Extensão do tronco (-)					
Flexão de joelho à 30°	11,38±8,08	8,60±5,44	2,78 (-4,61 a 10,17)	0,53	0,38
Flexão de joelho à 45°	17,58±11,51	12,24±5,85	5,34 (-4,45 a 15,13)	0,34	0,55
Flexão de joelho à 60°	24,51±14,90	17,26±6,03	7,25 (-4,94 a 19,44)	0,35	0,60
Inclinação ipsilateral (+) /					
Inclinação contralateral do tronco (-)					
Flexão de joelho à 30°	3,64±3,62	3,14±1,70	0,50 (-2,53 a 3,53)	0,73	0,17
Flexão de joelho à 45°	3,72±3,85	3,60±2,07	0,12 (-3,19 a 3,43)	0,94	0,04
Flexão de joelho à 60°	4,45±4,35	4,38±2,87	0,07 (-3,88 a 4,02)	0,54	0,02
Elevação (+)† /					
Queda pélvica (-)					
Flexão de joelho à 30°	2,42±3,14	3,44±1,66	-1,02 (-3,71 a 1,67)	0,43	0,38
Flexão de joelho à 45°	1,72±2,83	3,06±1,99	-1,34 (-3,96 a 1,28)	0,29	0,52
Flexão de joelho à 60°	0,74±3,62	2,44±2,17	-1,70 (-4,90 a 1,50)	0,27	0,54
Flexão (+) /					
Extensão do quadril (-)					
Flexão de joelho à 30°	36,52±10,05	39,31±10,31	-2,79 (-13,71 a 8,13)	0,43	0,26
Flexão de joelho à 45°	54,08±14,16	55,05±11,46	-0,97 (-14,78 a 12,84)	0,88	0,07
Flexão de joelho à 60°	72,61±17,92	71,77±15,50	0,84 (-17,13 a 18,81)	0,92	0,05
Abdução (+) /					
Adução do quadril (-)					
Flexão de joelho à 30°	-9,98±6,99	-2,60±3,21	7,38 (1,55 - 13,21)	0,008*	1,28
Flexão de joelho à 45°	-11,73±7,52	-1,82±3,82	9,91 (3,51 - 16,31)	0,005*	1,57
Flexão de joelho à 60°	-14,94±8,11	-4,34±5,43	10,60 (3,20 - 18,00)	0,008*	1,45
Rotação interna (+) /					
Rotação externa do quadril (-)					
Flexão de joelho à 30°	10,15±5,96	9,55±5,14	0,60 (-5,37 a 6,57)	0,89	0,10
Flexão de joelho à 45°	15,03±8,21	14,00±6,71	1,03 (-7,01 a 9,07)	0,79	0,13
Flexão de joelho à 60°	17,74±9,74	17,49±7,85	0,25 (-9,24 a 9,74)	0,96	0,03
Abdução (+) /					
Adução do joelho (-)					
Flexão de joelho à 30°	8,02±5,13	12,50±4,25	-4,48 (-9,53 a 0,57)	0,08	0,90
Flexão de joelho à 45°	15,25±6,83	19,96±6,99	-4,71 (-12,12 a 2,70)	0,19	0,64
Flexão de joelho à 60°	22,32±9,75	24,08±7,46	-1,76 (-11,07 a 7,55)	0,69	0,19
<i>Cinemática (Fase ascendente)</i>					
Flexão de tronco (+) / Extensão (-)					
Flexão de joelho à 60°	27,46±16,07	19,11±6,54	8,35 (-4,81 a 21,51)	0,37	0,64
Flexão de joelho à 45°	20,58±13,74	15,33±6,43	5,25 (-6,25 a 16,75)	0,61	0,46
Flexão de joelho à 30°	14,09±9,49	12,06±6,15	2,03 (-6,55 a 10,61)	0,62	0,24
Inclinação ipsilateral (+) /					
Inclinação contralateral do tronco (-)					
Flexão de joelho à 60°	3,48±6,94	4,91±1,85	-1,43 (-6,88 a 4,02)	0,29	0,27
Flexão de joelho à 45°	3,43±6,11	4,07±1,51	-0,64 (-5,41 a 4,13)	0,36	0,14
Flexão de joelho à 30°	3,77±5,54	3,63±1,13	0,14 (-4,15 a 4,43)	0,95	0,03
Elevação (+)† /					
Queda pélvica (-)					
Flexão de joelho à 60°	-0,55±3,58	2,00±3,54	-2,55 (-6,37 a 1,27)	0,17	0,68
Flexão de joelho à 45°	0,42±2,85	2,25±3,37	-1,83 (-5,18 a 1,52)	0,26	0,55
Flexão de joelho à 30°	1,88±2,06	2,83±3,14	-0,95 (-3,80 a 1,90)	0,49	0,34



Flexão (+) /					
Extensão do quadril (-)					
Flexão de joelho à 60°	80,45±20,16	76,32±17,32	4,13 (-16,02 a 24,28)	0,67	0,21
Flexão de joelho à 45°	62,03±18,10	61,43±15,55	0,60 (-17,49 a 18,69)	0,95	0,03
Flexão de joelho à 30°	43,99±12,38	47,36±14,46	-3,37 (-17,80 a 11,06)	0,62	0,24
Abdução (+) /					
Adução do quadril (-)					
Flexão de joelho à 60°	-17,46±7,52	-8,10±4,41	9,36 (2,75 – 15,97)	0,009*	1,44
Flexão de joelho à 45°	-12,64±7,12	-5,83±4,01	6,81 (0,61 – 13,01)	0,03*	1,11
Flexão de joelho à 30°	-9,04±5,06	-4,66±3,61	4,38 (-0,33 a 9,09)	0,07	0,94
Rotação interna (+) /					
Rotação externa do quadril (-)					
Flexão de joelho à 60°	17,51±10,43	17,80±7,94	-0,29 (-10,23 a 9,65)	0,95	0,03
Flexão de joelho à 45°	15,67±10,14	15,29±7,23	0,38 (-9,06 a 9,82)	0,93	0,04
Flexão de joelho à 30°	11,04±7,97	11,19±6,22	-0,15 (-7,82 a 7,52)	0,97	0,02
Abdução (+) /					
Adução do joelho (-)					
Flexão de joelho à 60°	21,82±11,06	21,89±6,15	-0,07 (-9,67 a 9,53)	0,99	0,01
Flexão de joelho à 45°	16,00±8,64	17,94±7,16	-1,94 (-10,45 a 6,57)	0,63	0,23
Flexão de joelho à 30°	8,93±5,46	11,12±4,96	-2,19 (-7,78 a 3,40)	0,42	0,40

Abreviações: OAPF, Osteoartrite Patelofemoral; IC: Intervalo de Confiança.

† Maior valor = menos inclinação pélvica contralateral.

\*Diferença significativa:  $p \leq 0,05$

O grupo OAPF apresentou menor torque isométrico abdutor ( $p = 0,02$ ), extensor ( $p < 0,001$ ) e rotador externo ( $p = 0,007$ ) do quadril comparado ao grupo controle (Tabela 3).

**Tabela 3** Comparações entre os grupos para os torques isométricos do quadril normalizados (Nm/kg)

Variáveis	Grupo		Diferença Média (95% IC)	Valor de p	Tamanho do Efeito
	OAPF (n = 8)	Controle (n = 8)			
Abdutor	1,20 ± 0,33	1,64 ± 0,33	-0,44 (-0,79 a -0,09)	0,02*	1,26
Extensor	0,63 ± 0,12	1,13 ± 0,21	-0,50 (-0,68 a -0,32)	<0,001*	2,76
Rotador externo	0,48 ± 0,16	0,81 ± 0,25	-0,33 (-0,46 a -0,10)	0,007*	1,49

Abreviações: OAPF, Osteoartrite Patelofemoral; IC: Intervalo de Confiança.

\*Diferença significativa:  $p \leq 0,05$ .

#### 4.4.5 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi comparar a cinemática tridimensional do tronco, pelve, quadril e joelho à 30°, 45° e 60° de flexão do joelho durante as fases descendente e ascendente do agachamento unipodal e os torques isométricos abdutor, extensor e rotador externo do quadril entre sujeitos com e sem OAPF isolada. Os resultados deste estudo apoiaram parcialmente nossas hipóteses, demonstrando que pessoas com OAPF isolada apresentam maiores ângulos de adução do quadril nos ângulos de 30°, 45° e 60° de flexão do joelho na fase descendente do agachamento unipodal e nos ângulos de 60° e 45° de flexão do joelho na

fase ascendente, e menor capacidade de gerar torque isométrico abductor, extensor e rotador externo do quadril em comparação com controles assintomáticos. Todos os tamanhos de efeito significativos foram grandes, sugerindo possível importância clínica.

Os participantes com OAPF avaliados no presente estudo apresentaram maiores ângulos de adução de quadril à 30°, 45° e 60° de flexão do joelho na fase descendente à 60° e 45° de flexão de joelho na fase ascendente do agachamento unipodal quando comparados aos controles. Resultados semelhantes foram encontrados por Crossley et al. (2018), o qual sujeitos com OAPF apresentaram maiores ângulos de adução do quadril na fase de apoio tardio da marcha. A adução do quadril e abdução do joelho são os principais componentes do valgo dinâmico do joelho no plano frontal (ZAZULAK et al., 2005) e uma adução excessiva do quadril e abdução do joelho podem produzir efeitos danosos na articulação patelofemoral devido ao aumento das forças lateralizantes que agem sobre a patela, provocando maior estresse na articulação patelofemoral lateral (POWERS, 2010). Assim, a maior adução do quadril em sujeitos com OAPF pode ser um fator agravante dos sintomas e até mesmo de progressão da doença. No entanto, estudos prospectivos são necessários para confirmar essa hipótese.

Não encontramos diferenças significativas entre os grupos na cinemática do tronco e da pelve no plano frontal. Nossa hipótese era de que indivíduos com OAPF apresentassem maior queda pélvica contralateral e maior inclinação ipsilateral do tronco durante a tarefa devido à uma fraqueza do glúteo médio ipsilateral. Uma maior queda pélvica contralateral e inclinação ipsilateral do tronco durante o agachamento unipodal, além de redução do torque abductor do quadril foi encontrada em sujeitos com DPF (NAKAGAWA et al., 2012a). Em nosso estudo, o déficit de 26,8% no torque isométrico abductor do quadril observado no grupo OAPF não foi acompanhado por aumento da inclinação ipsilateral do tronco e da queda pélvica contralateral. A ausência de diferenças entre os grupos para a cinemática do tronco e pelve pode ser devido ao erro tipo II. Assim, estudos futuros com maior tamanho da amostra poderiam confirmar ou não os nossos resultados.

Nós também não encontramos diferença significativa entre os grupos para o movimento do joelho no plano frontal. Por outro lado, Høglund et al. (2014a) encontraram maior abdução do joelho em pessoas com OAPF durante a tarefa de sentar e levantar. O movimento do tronco pode modificar as cargas e a posição do joelho, uma vez que a inclinação ipsilateral do tronco excessiva produz um momento externo abductor no joelho devido ao deslocamento do vetor da força de reação do solo lateralmente (POWERS, 2010), podendo

assim, contribuir para o aumento na abdução dessa articulação (HEWETT; TORG; BODEN, 2009; HUNT et al., 2008). Dessa forma, a ausência de diferença no movimento do tronco no plano frontal em nosso estudo poderia explicar a não diferença entre os grupos para o movimento do joelho.

Também não encontramos diferenças entre os grupos para a cinemática do tronco no plano sagital. Semelhantemente, Fok et al. (2013) também não encontraram diferença entre sujeitos com e sem OAPF para a flexão do tronco durante a descida e subida de escada. Nossa hipótese era de que indivíduos com OAPF apresentariam menores ângulos de flexão do tronco durante a tarefa de agachamento unipodal, uma vez que a extensão do tronco é uma compensação à fraqueza dos músculos extensores do quadril (PERRY, 1992). No entanto, embora o grupo OAPF tenha apresentado um déficit de 44,2% no torque isométrico extensor do quadril, esse déficit não resultou em alterações na cinemática do tronco no plano sagital. Teng & Powers (2014) encontraram, em corredores saudáveis, que a corrida com extensão de tronco aumentou significativamente o momento interno extensor do joelho e o estresse patelofemoral quando comparado às posições auto-selecionada e flexionada do tronco. Mesmo não havendo diferença estatística entre os grupos, os sujeitos com OAPF do nosso estudo realizaram as fases descendente e ascendente do agachamento unipodal com maior flexão do tronco. Essa pode ter sido uma estratégia usada pelos sujeitos com OAPF para minimizar o estresse e a dor durante o agachamento.

Em nosso estudo não houve diferença entre os grupos para a rotação interna do quadril. Semelhantemente, Pohl et al. (2013), Høglund et al. (2014) e Crossley et al. (2018) também não encontraram diferenças entre sujeitos com e sem OAPF para esta variável durante as tarefas de caminhada na esteira, sentar e levantar e caminhada, respectivamente. Mesmo os sujeitos com OAPF do nosso estudo tendo apresentado um déficit de 40,7% no torque isométrico rotador externo do quadril, esse déficit não resultou em maior rotação interna dessa articulação.

De acordo com o nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a avaliar a cinemática tridimensional do tronco, pelve, quadril e do joelho em vários ângulos de flexão do joelho durante um agachamento unipodal em indivíduos com e sem OAPF. É importante reconhecer as alterações cinemáticas do tronco, pelve, quadril e joelho em vários ângulos de flexão do joelho durante tarefas funcionais, tais como o agachamento unipodal, para projetar protocolos de tratamento para pacientes com OAPF.

Este estudo tem algumas limitações que devem ser consideradas. A pequena amostra pode ter impedido a identificação de diferenças em algumas das variáveis deste estudo. Infelizmente, as coletas tiveram que ser suspensas devido a pandemia da COVID-19, não sendo assim possível avaliar toda a amostra de acordo com o previsto inicialmente no cálculo amostral. Não obstante, foram observadas diferenças significativas com tamanhos de efeito grandes para a adução do quadril durante o agachamento unipodal e para as medidas do torque isométrico do quadril. Estudos futuros com um tamanho de amostra maior são encorajados para confirmar essas diferenças. Finalmente, devido à natureza transversal do nosso estudo, não está claro se a adução do quadril excessiva durante o agachamento e os déficits de força dos músculos do quadril observados são causa ou consequência da OAPF. Estudos prospectivos deveriam ser conduzidos no futuro para compreender melhor se essas alterações são fatores de risco para o desenvolvimento da OAPF.

#### **4.4.6 CONCLUSÃO**

Sujeitos com OAPF isolada apresentaram aumento da adução do quadril nos ângulos de 30°, 45° e 60° de flexão do joelho na fase descendente e nos ângulos de 45° e 60° de flexão de joelho na fase ascendente do agachamento unipodal em comparação com controles. Além disso, indivíduos com OAPF demonstraram menor capacidade de gerar torque isométrico abdutor, extensor e rotador externo do quadril. Embora não seja possível estabelecer uma relação de causa e efeito, os resultados desse estudo podem auxiliar no direcionamento dos programas de reabilitação de pessoas com OAPF isolada.

## 5 CONCLUSÃO DA TESE

---

Esta tese de doutorado buscou investigar as diferenças entre indivíduos com e sem OAPF na exposição biomecânica, considerando a cinemática do tronco, pelve e do membro inferior durante atividades funcionais, e na função muscular do quadril e joelho. A partir dos resultados trazidos pelos quatro estudos desenvolvidos, as conclusões são apresentadas a seguir.

A revisão sistemática (**Estudo I**) incluiu 11 estudos primários, e de modo geral, os resultados mostraram que indivíduos com OAPF podem apresentar alteração cinemática, como um menor ângulo de flexão de joelho durante a caminhada, alteração na força muscular, como uma redução da força isométrica dos músculos abdutores de quadril, sem alteração na força dos músculos rotadores externos do quadril. As análises da qualidade de evidência por meio da abordagem GRADE indicaram nível de evidência classificado como muito baixo tanto para o ângulo de flexão de joelho durante a caminhada quanto para a força isométrica dos músculos abdutores e rotadores externos de quadril avaliada por meio de um dinamômetro manual.

O **Estudo II** mostrou que indivíduos com OAPF isolada exibem menores valores de pico de torque, trabalho total e potência média de extensão e flexão de joelho no modo concêntrico, bem como menores valores de pico de torque e trabalho total de extensão de joelho e menor trabalho total de flexão de joelho no modo excêntrico. Além disso, exibiram menor pico de torque de extensão, abdução, adução e rotação interna do quadril, menor trabalho total de abdução e adução, e menor potência média de adução excêntrica do quadril comparado aos controles. Por fim, indivíduos com OAPF relataram maior nível de dor, rigidez e comprometimento da função física. A partir destes achados, ressalta-se a importância da avaliação dessa musculatura na prática clínica, além de incorporar abordagens de fortalecimento desses grupos musculares durante os regimes de tratamento.

O **Estudo III** evidenciou algumas diferenças entre os grupos na biomecânica do plano frontal de quadril durante um agachamento unipodal e na força isométrica máxima de abdução de quadril. Indivíduos com OAPF isolada apresentaram maior adução do quadril a 45° e 60° de flexão do joelho nas fases descendente e ascendente do agachamento unipodal, o que poderia aumentar o estresse da articulação patelofemoral lateral. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para a cinemática do plano frontal do

tronco, pelve ou joelho. Provavelmente, o pequeno tamanho da amostra pode ter relação com a ausência de diferença entre os grupos para as variáveis cinemáticas do tronco, pelve e joelho no plano frontal (erro tipo II).

Por fim, o **Estudo IV** mostrou que indivíduos com OAPF além de apresentarem maior adução do quadril a 45° e 60° de flexão do joelho nas fases descendente e ascendente do agachamento unipodal assim como no **Estudo III**, também apresentam maior adução do quadril a 30° da flexão do joelho na fase descendente. Não encontramos diferenças entre os grupos para a cinemática do tronco no plano sagital nem para a cinemática do quadril no plano transversal. Assim como no **Estudo III**, também não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos quanto à inclinação do tronco, elevação pélvica ou abdução do joelho a 30°, 45° e 60° de flexão do joelho nas fases descendente ou ascendente do agachamento unipodal. O grupo OAPF apresentou menor torque isométrico abductor, extensor e rotador externo do quadril.

## ***6 CONSIDERAÇÕES FINAIS***

---

Os resultados apresentados por esta tese contribuem para a melhor compreensão das características biomecânicas durante tarefas funcionais e da função dos músculos do quadril e joelho em indivíduos com OAPF. Investigações futuras são necessárias para estudar a relação entre o torque concêntrico e excêntrico do joelho, o torque excêntrico do quadril, e a cinemática do tronco, pelve, quadril e do joelho em indivíduos com OAPF com o intuito de compreender se a redução da capacidade muscular pode estar relacionada com um pior desalinhamento cinemático durante tarefas funcionais. Além disso, esses achados podem guiar futuras pesquisas que busquem propor estratégias de tratamento fisioterapêutico para indivíduos com OAPF isolada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ACCETTURA, A. J. et al. Knee extensor power relates to mobility performance in people with knee osteoarthritis: Cross-sectional analysis. **Physical Therapy**, v. 95, n. 7, p. 989–995, 2015.

ACKLAND, D. C. et al. Hip abductor muscle volumes are smaller in individuals affected by patellofemoral joint osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 27, n. 2, p. 266–272, 2019.

AKOBENG, A. K. Assessing the Validity of Clinical Trials. **Journal of Pediatric Gastroenterology & Nutrition**, v. 47, n. 3, p. 277–282, set. 2008.

ALTMAN, R. et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis: Classification of osteoarthritis of the knee. **Arthritis & Rheumatism**, v. 29, n. 8, p. 1039–1049, 1986.

ALTMAN, R. D. et al. **Atlas of individual radiographic features in osteoarthritis** *Osteoarthritis and Cartilage*, 1995.

ALVES, J. C.; BASSITT, D. P. Quality of life and functional capacity of elderly women with knee osteoarthritis. **Einstein (São Paulo)**, v. 11, n. 2, p. 209–215, jun. 2013.

AMIN, S. et al. Quadriceps strength and the risk of cartilage loss and symptom progression in knee osteoarthritis. **Arthritis & Rheumatism**, v. 60, n. 1, p. 189–198, jan. 2009.

AMINAKA, N. et al. Patellofemoral pain syndrome alters neuromuscular control and kinetics during stair ambulation. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 21, n. 4, p. 645–651, ago. 2011.

ATKINS, L. T. et al. The influence of sagittal trunk posture on the magnitude and rate of patellofemoral joint stress during stair ascent in asymptomatic females. **Gait and Posture**, v. 74, n. August, p. 121–127, 2019.

BAKER, K. R. et al. Quadriceps weakness and its relationship to tibiofemoral and patellofemoral knee osteoarthritis in Chinese: The Beijing osteoarthritis study. **Arthritis and Rheumatism**, v. 50, n. 6, p. 1815–1821, 2004.



BALDON, R. D. M. et al. Eccentric hip muscle function in females with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Athletic Training**, v. 44, n. 5, p. 490–496, 2009.

BALDON, R. DE M. et al. Effect of Functional Stabilization Training on Lower Limb Biomechanics in Women. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 44, n. 1, p. 135–145, jan. 2012.

BARTON, C. J. et al. Gluteal muscle activity and patellofemoral pain syndrome: a systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 4, p. 207–214, mar. 2013.

BELL, A. L.; PEDERSEN, D. R.; BRAND, R. A. A comparison of the accuracy of several hip center location prediction methods. **Journal of Biomechanics**, v. 23, n. 6, p. 617–621, 1990.

BELLAMY, N. et al. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. **The Journal of rheumatology**, v. 15, n. 12, p. 1833–40, dez. 1988.

BERENBAUM, F. Osteoarthritis as an inflammatory disease (osteoarthritis is not osteoarthrosis!). **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 21, n. 1, p. 16–21, jan. 2013.

BERGER, M. J. et al. Quadriceps neuromuscular function and self-reported functional ability in knee osteoarthritis. **Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 2, p. 255–262, 2012.

BERNAD-PINEDA, M.; DE LAS HERAS-SOTOS, J.; GARCÉS-PUENTES, M. V. Calidad de vida en pacientes con artrosis de rodilla y/o cadera. **Revista Espanola de Cirugia Ortopedica y Traumatologia**, v. 58, n. 5, p. 283–289, 2014.

BESIER, T. F. et al. The influence of femoral internal and external rotation on cartilage stresses within the patellofemoral joint. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 26, n. 12, p. 1627–1635, dez. 2008.

BIJLSMA, J. W. J.; 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.

BIODEX MULTI JOINT SYSTEM, P. **Setup/operation manual # 850-000**. Shirley, New York, USA: [s.n.].

BLAGOJEVIC, M. et al. Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 18, n. 1, p. 24–33, jan. 2010.

BOLGLA, L. A. et al. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 38, n. 1, p. 12–18, 2008.

BOLGLA, L. A. et al. Reliability of electromyographic methods used for assessing hip and knee neuromuscular activity in females diagnosed with patellofemoral pain syndrome. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 20, n. 1, p. 142–147, 2010.

BOLING, M. C. et al. A prospective investigation of biomechanical risk factors for Patellofemoral pain syndrome: The joint undertaking to monitor and prevent acl injury (JUMP-ACL) Cohort. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 11, p. 2108–2116, 24 nov. 2009.

BOLING, M. C.; PADUA, D. A.; CREIGHTON, R. A. Concentric and eccentric torque of the hip musculature in individuals with and without patellofemoral pain. **Journal of Athletic Training**, v. 44, n. 1, p. 7–13, 2009.

BROSSEAU, L. et al. The Ottawa panel clinical practice guidelines for the management of knee osteoarthritis. Part two: strengthening exercise programs. **Clinical Rehabilitation**, v. 31, n. 5, p. 596–611, 1 maio 2017.

CALLAGHAN, M. J. et al. Factors associated with arthrogenous muscle inhibition in patellofemoral osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 22, n. 6, p. 742–746, 2014.

CARVALHO, C. et al. Impaired muscle capacity of the hip and knee in individuals with isolated patellofemoral osteoarthritis: a cross-sectional study. **Therapeutic Advances in Chronic Disease**, v. 12, p. 1–15, 30 jan. 2021.

CHEUNG, R. T. H.; NG, G. Y. F.; CHEN, B. F. C. Patellofemoral Pain Syndrome in Runners. **Sports Medicine**, v. 36, n. 3, p. 199–205, 2006.

CICHANOWSKI, H. R. et al. Hip strength in collegiate female athletes with patellofemoral pain. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1227–1232, 2007.

COHEN, J. Statistical Power Analysis for the Behavioural Science (2nd Edition). In:

**Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. New York: Routledge Academic, 1988.

COIMBRA, I. B.; PLAPLER, P. G.; CAMPOS, G. C. DE. Generating evidence and understanding the treatment of osteoarthritis in Brazil: a study through Delphi methodology. **Clinics**, v. 74, p. 1–7, 7 maio 2019.

CORTI, M. C.; RIGON, C. Epidemiology of osteoarthritis: Prevalence, risk factors and functional impact. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 15, n. 5, p. 359–363, 10 out. 2003.

CROSS, M. et al. The global burden of hip and knee osteoarthritis: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v. 73, n. 7, p. 1323–1330, jul. 2014.

CROSSLEY, K. M. et al. Altered hip muscle forces during gait in people with patellofemoral osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 20, n. 11, p. 1243–1249, 2012.

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**, v. 50, n. 14, p. 839–843, 2016.

CROSSLEY, K. M. et al. Pelvic and Hip Kinematics During Walking in People With Patellofemoral Joint Osteoarthritis Compared to Healthy Age-Matched Controls. **Arthritis Care and Research**, v. 70, n. 2, p. 309–314, 2018.

CROSSLEY, K. M.; HINMAN, R. S. The patellofemoral joint: The forgotten joint in knee osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 19, n. 7, p. 765–767, 2011.

CULVENOR, A. G. et al. Are knee biomechanics different in those with and without patellofemoral osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction? **Arthritis Care and Research**, v. 66, n. 10, p. 1566–1570, 2014.

CULVENOR, A. G. et al. Knee kinematics and kinetics are associated with early patellofemoral osteoarthritis following anterior cruciate ligament reconstruction. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 24, n. 9, p. 1548–1553, 2016.

CULVENOR, A. G. et al. Sex-Specific Influence of Quadriceps Weakness on Worsening

Patellofemoral and Tibiofemoral Cartilage Damage: A Prospective Cohort Study. **Arthritis Care & Research**, v. 71, n. 10, p. 1360–1365, 5 out. 2019.

CUNHA, J. E. et al. Knee osteoarthritis induces atrophy and neuromuscular junction remodeling in the quadriceps and tibialis anterior muscles of rats. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1–11, 2019.

DAVIS, I. S.; POWERS, C. M. Patellofemoral pain syndrome: proximal, distal, and local factors, an international retreat, April 30-May 2, 2009, Fells Point, Baltimore, MD. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 3, p. A1-16, mar. 2010.

DE OLIVEIRA SILVA, D. et al. Vertical Ground Reaction Forces are Associated with Pain and Self-Reported Functional Status in Recreational Athletes with Patellofemoral Pain. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 31, n. 6, p. 409–414, dez. 2015.

DEASY, M.; LEAHY, E.; SEMCIW, A. I. Hip Strength Deficits in People With Symptomatic Knee Osteoarthritis: A Systematic Review With Meta-analysis. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 46, n. 8, p. 629–639, ago. 2016.

DELP, S. L. et al. Variation of rotation moment arms with hip flexion. **Journal of Biomechanics**, v. 32, n. 5, p. 493–501, 1999.

DIERKS, T. A. et al. Proximal and distal influences on hip and knee kinematics in runners with patellofemoral pain during a prolonged run. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 38, n. 8, p. 448–456, 2008.

DOWNS, S. H.; BLACK, N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 52, n. 6, p. 377–384, 1998.

DUNCAN, R. et al. How do pain and function vary with compartmental distribution and severity of radiographic knee osteoarthritis? **Rheumatology**, v. 47, n. 11, p. 1704–1707, 2008.

DUNCAN, R. et al. Does isolated patellofemoral osteoarthritis matter? **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 17, n. 9, p. 1151–1155, 2009.

DUNCAN, R. et al. Incidence, progression and sequence of development of radiographic knee osteoarthritis in a symptomatic population. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v. 70, n. 11,

p. 1944–1948, 2011.

DUNCAN, R. C. et al. Prevalence of radiographic osteoarthritis - It all depends on your point of view. **Rheumatology**, v. 45, n. 6, p. 757–760, 2006.

DVIR, Z. **Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications**. 2nd. ed. London, UK: Churchill Livingstone, 2004.

FABBRI, S. et al. Improvements in the StArt tool to better support the systematic review process. **Proceedings of the 20 th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**, 2016.

FELSON, D. T. Osteoarthritis of the Knee. **New England Journal of Medicine**, v. 354, n. 8, p. 841–848, 23 fev. 2006.

FERBER, R.; DAVIS, I. M. C.; WILLIAMS, D. S. Gender differences in lower extremity mechanics during running. **Clinical Biomechanics**, v. 18, n. 4, p. 350–357, 2003.

FERNANDES, M. I. **Translation and validation of the specific quality of life questionnaire for osteoarthritis WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) for portuguese language**. [s.l.] Universidade Federal de São Paulo, 2003.

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**, v. Publish Ah, n. 25, p. 28–34, 29 abr. 2019.

FOK, L. A. et al. Patellofemoral joint loading during stair ambulation in people with patellofemoral osteoarthritis. **Arthritis and Rheumatism**, v. 65, n. 8, p. 2059–2069, 2013.

FORD, K. R. et al. A comparison of dynamic coronal plane excursion between matched male and female athletes when performing single leg landings. **Clinical Biomechanics**, v. 21, n. 1, p. 33–40, 2006.

FORD, K. R.; MYER, G. D.; HEWETT, T. E. Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 10, p. 1745–1750, 2003.

FREDERICSON, M. et al. Hip Abductor Weakness in Distance Runners with Iliotibial Band Syndrome. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 10, n. 3, p. 169–175, jul. 2000.

GILES, L. S. et al. Does Quadriceps Atrophy Exist in Individuals With Patellofemoral Pain? A Systematic Literature Review With Meta-analysis. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 43, n. 11, p. 766–776, nov. 2013.

GONÇALVES, G. H. et al. Ankle strength impairments associated with knee osteoarthritis. **Clinical Biomechanics**, v. 46, n. April 2016, p. 33–39, 2017.

GROOD, E. S.; SUNTAY, W. J. A Joint Coordinate System for the Clinical Description of Three-Dimensional Motions: Application to the Knee. **Journal of Biomechanical Engineering**, v. 105, n. 2, p. 136–144, 1 maio 1983.

GÜR, H.; ÇAKIN, N. Muscle mass, isokinetic torque, and functional capacity in women with osteoarthritis of the knee. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 84, n. 10, p. 1534–1541, 2003.

GUYATT, G. H. et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. **BMJ**, v. 336, n. 7650, p. 924–926, 26 abr. 2008.

GUYATT, G. H. et al. GRADE guidelines: 5. Rating the quality of evidence - Publication bias. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 64, n. 12, p. 1277–1282, 2011.

HAQ, I.; MURPHY, E.; DACRE, J. Osteoarthritis. **Postgraduate Medical Journal**, v. 79, n. 933, p. 377–383, 2003.

HART, H. F. et al. Quadriceps volumes are reduced in people with patellofemoral joint osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 20, n. 8, p. 863–868, 2012.

HARTZ, A. J. et al. The association of obesity with joint pain and osteoarthritis in the HANES data. **Journal of Chronic Diseases**, v. 39, n. 4, p. 311–319, jan. 1986.

HASSAN, B. S.; MOCKETT, S.; DOHERTY, M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v. 60, n. 6, p. 612–618, 2001.

HEDGES, L. V.; OLKIN, I. Statistical Methods for Meta-Analysis. **Journal of Educational Statistics**, v. 13, n. 1, p. 75, 1985.

HEWETT, T. E.; TORG, J. S.; BODEN, B. P. Video analysis of trunk and knee motion during non-contact anterior cruciate ligament injury in female athletes: lateral trunk and knee

abduction motion are combined components of the injury mechanism. **British Journal of Sports Medicine**, v. 43, n. 6, p. 417–422, 1 jun. 2009.

HIGGINS, J. et al. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 6.1**. Disponível em: <training.cochrane.org/cochrane-handbook-systematic-reviews-interventions>. Acesso em: 15 out. 2020.

HINMAN, R. S. et al. Delayed onset of quadriceps activity and altered knee joint kinematics during stair stepping in individuals with knee osteoarthritis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 83, n. 8, p. 1080–1086, ago. 2002.

HINMAN, R. S.; CROSSLEY, K. M. Patellofemoral joint osteoarthritis: An important subgroup of knee osteoarthritis. **Rheumatology**, v. 46, n. 7, p. 1057–1062, 2007.

HOGLUND, L. T. et al. Frontal plane knee and hip kinematics during sit-to-stand and proximal lower extremity strength in persons with patellofemoral osteoarthritis: A pilot study. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 30, n. 1, p. 82–94, 2014a.

HOGLUND, L. T. et al. Frontal plane knee and hip kinematics during sit-to-stand and proximal lower extremity strength in persons with patellofemoral osteoarthritis: A pilot study. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 30, n. 1, p. 82–94, 2014b.

HOGLUND, L. T.; PONTIGGIA, L.; KELLY, J. D. A 6-week hip muscle strengthening and lumbopelvic-hip core stabilization program to improve pain, function, and quality of life in persons with patellofemoral osteoarthritis: A feasibility pilot study. **Pilot and Feasibility Studies**, v. 4, n. 1, p. 1–14, 2018.

HOUGLUM, P. A.; BERTOTI, D. B. **Brunnstorm's Clinical Kinesiology**. Sixth ed. [s.l.: s.n.].

HUBLEY-KOZEY, C. L. et al. Neuromuscular alterations during walking in persons with moderate knee osteoarthritis. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 16, n. 4, p. 365–378, 2006.

HUGHBANKS, M. L. et al. Estrogen receptor Alpha in human knee articular cartilage of healthy and osteoarthritic females. **Journal of Orthopaedics**, v. 27, n. June, p. 1–8, set. 2021.

HUNT, M. A. et al. Lateral trunk lean explains variation in dynamic knee joint load in patients with medial compartment knee osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 16, n. 5, p.

591–599, maio 2008.

HUNTER, D. J. et al. Patella malalignment, pain and patellofemoral progression: the Health ABC Study. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 15, n. 10, p. 1120–1127, out. 2007.

HUNTER, D. J.; BIERMA-ZEINSTRAS, S. Osteoarthritis. **The Lancet**, v. 393, n. 10182, p. 1745–1759, 2019.

HUNTER, D. J.; MARCH, L.; SAMBROOK, P. N. The association of cartilage volume with knee pain. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 11, n. 10, p. 725–729, 2003.

HUNTER, D. J.; SCHOFIELD, D.; CALLANDER, E. The individual and socioeconomic impact of osteoarthritis. **Nature Reviews Rheumatology**, v. 10, n. 7, p. 437–441, 25 jul. 2014.

HURLEY, M. V.; NEWHAM, D. J. The influence of arthrogenous muscle inhibition on quadriceps rehabilitation of patients with early, unilateral osteoarthritic knees. **Rheumatology**, v. 32, n. 2, p. 127–131, 1993.

IKEDA, S.; TSUMURA, H.; TORISU, T. Age-related quadriceps-dominant muscle atrophy and incident radiographic knee osteoarthritis. **Journal of Orthopaedic Science**, v. 10, n. 2, p. 121–126, 2005.

IMOTO, A. M. et al. Evidence synthesis of types and intensity of therapeutic land-based exercises to reduce pain in individuals with knee osteoarthritis. **Rheumatology International**, v. 39, n. 7, p. 1159–1179, 26 jul. 2019.

IRELAND, M. L. et al. Hip Strength in Females With and Without. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 33, n. 11, p. 671–676, 2003a.

IRELAND, M. L. et al. Hip Strength in Females with and without Patellofemoral Pain. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 33, n. 11, p. 671–676, 2003b.

JIANG, L. et al. Body mass index and susceptibility to knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. **Joint Bone Spine**, v. 79, n. 3, p. 291–297, maio 2012.

KELLGREN, J. H.; LAWRENCE, J. S. Radiological assessment of osteo-arthrosis. **Annals of the rheumatic diseases**, v. 16, n. 4, p. 494–502, 1957.

KENDALL, F. . et al. **Muscles: Testing and Function, with Posture and Pain: Testing and Function with Posture and Pain**. 5th. ed. [s.l.] Wolters Kluwer Health, 2005. v. 7



KIM, Y.-M.; JOO, Y.-B. Patellofemoral Osteoarthritis. **Knee Surgery & Related Research**, v. 24, n. 4, p. 193–200, 30 dez. 2012.

KOBAYASHI, S. et al. The prevalence of patellofemoral osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 24, n. 10, p. 1697–1707, out. 2016.

KOLASINSKI, S. L. et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. **Arthritis Care & Research**, v. 72, n. 2, p. 149–162, 6 fev. 2020.

KORNAAT, P. R. et al. Osteoarthritis of the knee: Association between clinical features and MR imaging findings. **Radiology**, v. 239, n. 3, p. 811–817, 2006.

KUJALA, U. M. et al. Scoring of patellofemoral disorders. **Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery**, v. 9, n. 2, p. 159–163, abr. 1993.

LEE, T. Q. et al. The influence of fixed rotational deformities of the femur on the patellofemoral contact pressures in human cadaver knees. **Clinical orthopaedics and related research**, n. 302, p. 69–74, maio 1994.

LIAO, T. C. et al. Femur Rotation Increases Patella Cartilage Stress in Females with Patellofemoral Pain. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, n. 9, p. 1775–1780, 2015.

LITWIC, A. et al. Epidemiology and burden of osteoarthritis. **British Medical Bulletin**, v. 105, n. 1, p. 185–199, 1 mar. 2013.

LONG-ROSSI, F.; SALSICH, G. B. Pain and hip lateral rotator muscle strength contribute to functional status in females with patellofemoral pain. **Physiotherapy Research International**, v. 15, n. 1, p. 57–64, mar. 2010.

MACRI, E. M. et al. Clinical findings in patellofemoral osteoarthritis compared to individually-matched controls: a pilot study. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine**, v. 6, n. 1, p. e000877, 10 dez. 2020.

MANEK, N. J. et al. The association of body mass index and osteoarthritis of the knee joint. **Arthritis & Rheumatism**, v. 48, n. 4, p. 1024–1029, abr. 2003.

MARTINEZ, A. F. et al. Association of Hip and Trunk Strength With Three-Dimensional

Trunk, Hip, and Knee Kinematics During a Single-Leg Drop Vertical Jump. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 7, p. 1902–1908, jul. 2018.

MCALINDON, T. E. et al. Radiographic patterns of osteoarthritis of the knee joint in the community: The importance of the patellofemoral joint. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v. 51, n. 7, p. 844–849, 1992.

MCWILLIAMS, D. F. et al. Occupational risk factors for osteoarthritis of the knee: a meta-analysis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 19, n. 7, p. 829–839, jul. 2011.

MEIRELES, S. . et al. Isokinetic evaluation of the knee in patients with rheumatoid arthritis. **Joint Bone Spine**, v. 69, n. 6, p. 566–573, dez. 2002.

MILLS, K.; HUNT, M. A.; FERBER, R. Biomechanical deviations during level walking associated with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. **Arthritis Care & Research**, v. 65, n. 10, p. n/a-n/a, 2013.

MURAKI, S. et al. Quadriceps muscle strength, radiographic knee osteoarthritis and knee pain: The ROAD study Epidemiology of musculoskeletal disorders. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 16, n. 1, p. 1–10, 2015.

MUSTAFA, R. A. et al. The GRADE approach is reproducible in assessing the quality of evidence of quantitative evidence syntheses. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 66, n. 7, p. 736- 742.e5, jul. 2013.

MYER, G. D. et al. The incidence and potential pathomechanics of patellofemoral pain in female athletes. **Clinical Biomechanics**, v. 25, n. 7, p. 700–707, 2010.

NADLER, S. F. et al. Portable dynamometer anchoring station for measuring strength of the hip extensors and abductors. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 81, n. 8, p. 1072–1076, 2000.

NAKAGAWA, T. H. et al. The effect of additional strengthening of hip abductor and lateral rotator muscles in patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled pilot study. **Clinical Rehabilitation**, v. 22, n. 12, p. 1051–1060, 2008.

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 & Sports Physical**

**Therapy**, v. 42, n. 6, p. 491–501, jun. 2012a.

NAKAGAWA, T. H. et al. Frontal Plane Biomechanics in Males and Females with and without Patellofemoral Pain. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 44, n. 9, p. 1747–1755, set. 2012b.

NEAL, B. S. et al. Risk factors for patellofemoral pain: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 53, n. 5, p. 270–281, mar. 2019.

NEUMANN, D. A. Kinesiology of the hip: A focus on muscular actions. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 2, p. 82–94, 2010.

NEVITT, M. C. et al. Association of Estrogen Replacement Therapy With the Risk of Osteoarthritis of the Hip in Elderly White Women. **Archives of Internal Medicine**, v. 156, n. 18, p. 2073–2080, 14 out. 1996.

PAGE, M. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **MetaArXiv preprint**, 2020.

PALAZZO, C. et al. The burden of musculoskeletal conditions. **PLoS ONE**, v. 9, n. 3, p. e90633, 4 mar. 2014.

PALAZZO, C. et al. Risk factors and burden of osteoarthritis. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 59, n. 3, p. 134–138, jun. 2016.

PAOLONI, M. et al. Kinematic and kinetic features of normal level walking in patellofemoral pain syndrome: More than a sagittal plane alteration. **Journal of Biomechanics**, v. 43, n. 9, p. 1794–1798, jun. 2010.

PERNEGER, T. V. What's wrong with Bonferroni adjustments. **BMJ**, v. 316, n. 7139, p. 1236–1238, 18 abr. 1998.

PERRY, J. **Gait analysis: normal and pathological function**. 1. ed. Thorofare, NJ: Slack Inc, 1992.

PETERFY, C. . et al. Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) of the knee in osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 12, n. 3, p. 177–190, mar. 2004.

PIVA, S.R., GOODNITE, E.A., CHILDS, J. D. Strength around the hip and flexibility of soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of**

**Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 35, n. 12, p. 793–801, 2005.

PIVA, S. R. et al. Reliability of measures of impairments associated with patellofemoral pain syndrome. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 7, n. 1, p. 33, 31 dez. 2006.

POHL, M. B. et al. Gait biomechanics and hip muscular strength in patients with patellofemoral osteoarthritis. **Gait & Posture**, v. 37, n. 3, p. 440–444, mar. 2013.

POWERS, C. M. The Influence of Altered Lower-Extremity Kinematics on Patellofemoral Joint Dysfunction: A Theoretical Perspective. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 33, n. 11, p. 639–646, 2003.

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.

POWERS, C. M.; SHELLOCK, F. G.; PFAFF, M. Quantification of patellar tracking using kinematic MRI. **Journal of Magnetic Resonance Imaging**, v. 8, n. 3, p. 724–732, maio 1998.

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

RAGHAVA NEELAPALA, Y. V.; BHAGAT, M.; SHAH, P. Hip Muscle Strengthening for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review of Literature. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 43, n. 2, p. 89–98, abr. 2020.

RATHLEFF, C. R. et al. Hip and knee strength is not affected in 12-16 year old adolescents with patellofemoral pain - A cross-sectional population-based study. **PLoS ONE**, v. 8, n. 11, p. 1–8, 2013.

RATHLEFF, M. S. et al. Is hip strength a risk factor for patellofemoral pain? A systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 14, p. 1088, 2014.

ROBINOVITCH, S. N. et al. Prevention of falls and fall-related fractures through biomechanics. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, 2000.

ROBINSON, R. L.; NEE, R. J. Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 37, n. 5, p. 232–238, 2007.

ROOS, E. M. et al. Muscle weakness, afferent sensory dysfunction and exercise in knee osteoarthritis. **Nature Reviews Rheumatology**, v. 7, n. 1, p. 57–63, 30 jan. 2011.

SALSICH, G. B. et al. In vivo assessment of patellofemoral joint contact area in individuals who are pain free. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 417, p. 277–84, dez. 2003.

SALSICH, G. B. Patellofemoral Joint Contact Area Is Influenced by Tibiofemoral Rotation Alignment in Individuals Who Have Patellofemoral Pain. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 37, n. 9, p. 521–528, 2007.

SCATTONE SILVA, R. et al. Lower limb strength and flexibility in athletes with and without patellar tendinopathy. **Physical Therapy in Sport**, v. 20, p. 19–25, 2016.

SEGAL, N. A. et al. Quadriceps weakness predicts risk for knee joint space narrowing in women in the MOST cohort. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 18, n. 6, p. 769–775, 2010.

SEMCIW, A.; NEATE, R.; PIZZARI, T. Running related gluteus medius function in health and injury: A systematic review with meta-analysis. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 30, p. 98–110, 2016.

SERRÃO, P. R. M. S. et al. Knee extensor torque of men with early degrees of osteoarthritis is associated with pain, stiffness and function. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 16, n. 4, p. 289–294, ago. 2012.

SHARMA, L. et al. Physical functioning over three years in knee osteoarthritis: Role of psychosocial, local mechanical, and neuromuscular factors. **Arthritis & Rheumatism**, v. 48, n. 12, p. 3359–3370, dez. 2003.

SIQUEIRA, M. S. et al. Muscle activation, strength, and volume in people with patellofemoral osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. **Osteoarthritis and Cartilage**, 2022.

SKOU, S. T. et al. Association of knee confidence with pain, knee instability, muscle strength, and dynamic varus-valgus joint motion in knee osteoarthritis. **Arthritis Care and Research**, v. 66, n. 5, p. 695–701, 2014.

SOUZA, R. B.; POWERS, C. M. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 39, n. 1, p. 12–19, 2009a.

SOUZA, R. B.; POWERS, C. M. Predictors of hip internal rotation during running: An evaluation of hip strength and femoral structure in women with and without patellofemoral pain. **American Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 3, p. 579–587, 2009b.

SPECTOR, T. D. et al. Is hormone replacement therapy protective for hand and knee osteoarthritis in women?: The Chingford study. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v. 56, n. 7, p. 432–434, 1 jul. 1997.

SRIKANTH, V. K. et al. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 13, n. 9, p. 769–781, set. 2005.

STEFANIK, J. J. et al. Using magnetic resonance imaging to determine the compartmental prevalence of knee joint structural damage. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 21, n. 5, p. 695–699, 2013.

STEFANIK, J. J. et al. Changes in patellofemoral and tibiofemoral joint cartilage damage and bone marrow lesions over 7 years: The Multicenter Osteoarthritis Study. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 24, n. 7, p. 1160–1166, 2016.

STREINER, D. L. Best (but oft-forgotten) practices: the multiple problems of multiplicity—whether and how to correct for many statistical tests. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 102, n. 4, p. 721–728, 1 out. 2015.

SZEBENYI, B. et al. Associations between pain, function, and radiographic features in osteoarthritis of the knee. **Arthritis and Rheumatism**, v. 54, n. 1, p. 230–235, 2006.

TEIXEIRA, R. V. et al. Prevalence of urinary incontinence in female athletes: a systematic review with meta-analysis. **International Urogynecology Journal**, v. 29, n. 12, p. 1717–1725, 2018.

TENG, H.-L. et al. Individuals with isolated patellofemoral joint osteoarthritis exhibit higher

mechanical loading at the knee during the second half of the stance phase. **Clinical Biomechanics**, v. 30, n. 4, p. 383–390, maio 2015.

TENG, H.-L.; POWERS, C. M. Sagittal Plane Trunk Posture Influences Patellofemoral Joint Stress During Running. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 44, n. 10, p. 785–792, out. 2014.

THELEN, D. G. et al. Effects of age on rapid ankle torque development. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 51, n. 5, p. 226–232, 1996.

THELEN, D. G. et al. Muscle activities used by young and old adults when stepping to regain balance during a forward fall. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 10, n. 2, p. 93–101, 2000.

THOMAS, M. J. et al. Anterior knee pain in younger adults as a precursor to subsequent patellofemoral osteoarthritis: a systematic review. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 11, n. 1, p. 201, 9 dez. 2010.

TURKIEWICZ, A. et al. Current and future impact of osteoarthritis on health care: A population-based study with projections to year 2032. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 22, n. 11, p. 1826–1832, 2014.

UTTING, M. R.; DAVIES, G.; NEWMAN, J. H. Is anterior knee pain a predisposing factor to patellofemoral osteoarthritis? **The Knee**, v. 12, n. 5, p. 362–365, out. 2005.

VALTONEN, A. M. et al. Knee extensor and flexor muscle power explains stair ascension time in patients with unilateral late-stage knee osteoarthritis: A cross-sectional study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 96, n. 2, p. 253–259, 2015.

VITALONI, M. et al. Global management of patients with knee osteoarthritis begins with quality of life assessment: a systematic review. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 20, n. 1, p. 493, 27 dez. 2019.

VON ELM, E. et al. The strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. **International Journal of Surgery**, v. 12, n. 12, p. 1495–1499, 2014.

WHO. **WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour**. [s.l: s.n.].

WILLSON, J. D.; DAVIS, I. S. Utility of the frontal plane projection angle in females with patellofemoral pain. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 38, n. 10, p. 606–615, 2008.

WINTER, D. A. **Biomechanics and motor control of human movement**. Fourth Edition. Waterloo: John Wiley & Sons, Inc., 2009.

WIRTZ, A. D. et al. Patellofemoral joint stress during running in females with and without patellofemoral pain. **The Knee**, v. 19, n. 5, p. 703–708, out. 2012.

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.

WYNDOW, N. et al. Is There a Biomechanical Link Between Patellofemoral Pain and Osteoarthritis? A Narrative Review. **Sports Medicine**, v. 46, n. 12, p. 1797–1808, 2016.

WYNDOW, N. et al. Neuromotor control during stair ambulation in individuals with patellofemoral osteoarthritis compared to asymptomatic controls. **Gait and Posture**, v. 71, n. March, p. 92–97, 2019.

ZAZULAK, B. T. et al. Gender comparison of hip muscle activity during single-leg landing. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 35, n. 5, p. 292–299, 2005.

ZHANG, X. et al. Relationship between knee muscle strength and fat/muscle mass in elderly women with knee osteoarthritis based on dual-energy x-ray absorptiometry. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 2, 2020.



## ***APÊNDICE I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (GRUPO OAPF)***

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA – PPGFt  
Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão –  
LAPREM  
Rod. Washington Luiz, Km 235, São Carlos – SP – Brasil  
Tel: (16) 3306-6575



### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(Resolução 466/2012 do CNS)

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa “**Análise biomecânica do tronco e membro inferior e avaliação da capacidade funcional de indivíduos com osteoartrite patelofemoral isolada**”. Você está sendo convidado (a) por ser um (a) homem/mulher com idade acima dos 40 anos e por possuir diagnóstico médico de osteoartrite de joelho. Sua participação é voluntária e a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. A sua recusa não trará nenhum prejuízo na sua relação com o pesquisador ou com a instituição que forneceu os dados.

#### **Responsáveis pelo projeto:**

Profa. Dra. Paula Regina Mendes da Silva Serrão – Orientadora e coordenadora do projeto

Prof. Dr. Fábio Viadanna Serrão – Coorientador e colaborador do projeto

Cristiano Carvalho – Fisioterapeuta, aluno de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPGFt) – UFSCar, e pesquisador responsável por este projeto

MSc. Adalberto Felipe Martinez– Fisioterapeuta, Mestre, aluno de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPGFt) – UFSCar, colaborador deste projeto.

Giulia Keppe Pisani – Aluna de Iniciação Científica (Graduação em Fisioterapia)

**Os objetivos deste estudo são:** comparar a força dos músculos do quadril e do joelho e a cinemática tridimensional do tronco, pelve, quadril e joelho durante o agachamento unipodal, marcha e a atividade de sentar e levantar, além de comparar a capacidade funcional entre sujeitos com e sem osteoartrite patelofemoral isolada.

a. Caso aceite participar deste estudo, inicialmente você realizará uma entrevista, avaliação física e responderá a um questionário para ser incluído (a) ou não no estudo.

- b. Caso sendo selecionado (a) para o estudo você realizará duas avaliações sendo uma avaliação de força dos músculos do quadril e do joelho que consiste em realizar movimentos contra um aparelho chamado dinamômetro e uma avaliação cinemática (avaliação dos movimentos) do membro inferior e do tronco durante uma tarefa de agachamento unipodal (uma perna só), no andar e na atividade de sentar e levantar. Ainda nessa avaliação, serão colocados sobre a pele na região glútea alguns eletrodos para que seja medida a atividade elétrica de seus músculos. Será realizada limpeza da pele com algodão embebido em álcool para eliminar oleosidade e facilitar a colocação dos eletrodos. Todo o processo de avaliação será realizado pelo fisioterapeuta Cristiano Carvalho com o auxílio da Giulia Keppe Pisani (aluna de graduação em Fisioterapia) e do fisioterapeuta MSc. Adalberto Felipe Martinez.
- c. Essas avaliações nos permitirão compreender melhor os mecanismos que podem influenciar na dor e na progressão da osteoartrite patelofemoral, podendo auxiliar na prevenção e no tratamento desta doença assim como servir de base para novos estudos.
- d. Como benefícios diretos da participação neste estudo, seus resultados serão fornecidos logo após a avaliação final, a fim de que o (a) senhor (a) possa saber, principalmente, sobre os efeitos dessa doença na força dos músculos do seu quadril e joelho bem como em seu desempenho funcional no dia-a-dia (subir e descer escada, sentar e levantar, caminhar). Será realizado orientações referente aos exercícios que possam ser feitos na sua própria residência, além de esclarecimentos sobre a doença.
- e. Seus dados serão tratados de forma anônima e confidencial, ou seja, em nenhum momento será divulgado seu nome em qualquer fase do estudo a menos que você manifeste por escrito uma autorização para este procedimento. Os dados coletados poderão ter seus resultados divulgados em eventos, revistas e/ou trabalhos científicos, mas sempre de forma anônima.
- f. Não haverá nenhuma forma de remuneração pela participação no experimento. Todas as despesas com o transporte e a alimentação decorrentes da sua participação na pesquisa, quando for o caso, serão ressarcidas em dinheiro no dia da coleta. Você terá direito a indenização por qualquer tipo de dano resultante da sua participação

na pesquisa

- g. Sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. A sua recusa não trará nenhum prejuízo na sua relação com o pesquisador ou com a instituição que forneceu os dados.
- h. A participação neste projeto envolve riscos mínimos de lesões. Entretanto, as avaliações poderão ou não acarretar dores musculares de pequena intensidade se assemelhando a dores de prática inicial de exercícios de fortalecimento tendo condições de serem bem suportadas. Você participará das avaliações de acordo com seus limites físicos e sua percepção de esforço será respeitada pelos pesquisadores.
- i. Sua participação envolve riscos mínimos de lesões. Mesmo assim, no caso de ocorrerem riscos não previstos e, caso seja necessário, os próprios pesquisadores se responsabilizam pelos primeiros socorros ou qualquer tipo de avaliação fisioterapêutica como resultado de dano físico. Se constatados danos de maior gravidade, os pesquisadores se responsabilizam em acompanhá-la até a um médico para realização de um tratamento adequado.
- j. Você receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal. Em casos de dúvidas, você terá total acesso aos profissionais desta pesquisa, podendo entrar em contato com os mesmos pelo telefone (16) 3306-6575 ou pelo e-mail [cristiano.fisioterapeuta@hotmail.com](mailto:cristiano.fisioterapeuta@hotmail.com), contatos referentes ao fisioterapeuta Cristiano Carvalho.

**DECLARO QUE ENTENDI OS OBJETIVOS, RISCOS E BENEFÍCIOS DE  
MINHA PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA E CONCORDO EM PARTICIPAR**

Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8028. Endereço eletrônico: [cephumanos@ufscar.br](mailto:cephumanos@ufscar.br)

**Endereço para contato (24 horas por dia e sete dias por semana):****Pesquisador Responsável:** Cristiano Carvalho.**Endereço:** Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão, Departamento de Fisioterapia – Universidade Federal de São Carlos.**Contato telefônico:** (16) 3306-6575 / (16) 98119-2315.**e-mail:** cristiano.fisioterapeuta@hotmail.com

São Carlos, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_

Nome do Participante

Assinatura do Participante

---

Paula Regina Mendes da Silva Serrão  
(Coordenadora do Projeto)  
Universidade Federal de São Carlos  
e-mail: ppregina@yahoo.com.br  
Fone (16) 3351-8754

---

Cristiano Carvalho  
(Pesquisador responsável)  
Universidade Federal de São Carlos  
e-mail:  
cristiano.fisioterapeuta@hotmail.com  
Fone (16) 3306-6575

---

Fábio Viadanna Serrão  
(Coorientador e Colaborador do  
Projeto)  
Universidade Federal de São Carlos  
e-mail: ppregina@yahoo.com.br  
Fone (16) 3351-8754

---

Adalberto Felipe Martinez  
(Colaborador do Projeto)  
Universidade Federal de São Carlos  
e-mail: afmartinez.fisio@gmail.com  
Fone (16) 3306-6575

---

Giulia Keppe Pisani  
(Aluna de Iniciação Científica)  
Universidade Federal de São Carlos  
e-mail: giuliakp@yahoo.com.br  
Fone (16) 3306-6575

## **APÊNDICE II – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (GRUPO CONTROLE)**

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA – PPGFt  
Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão –  
LAPREM  
Rod. Washington Luiz, Km 235, São Carlos – SP – Brasil  
Tel: (16) 3306-6575



### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(Resolução 466/2012 do CNS)

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa “**Análise biomecânica do tronco e membro inferior e avaliação da capacidade funcional de indivíduos com osteoartrite Patelofemoral isolada**”. Você está sendo convidado (a) por ser um (a) homem/mulher com idade acima dos 40 anos e por não possuir diagnóstico médico de osteoartrite de joelho. O Sr./Sra., que não é acometido por essa doença, está sendo convidado a participar como voluntário nesta pesquisa, ajudando as pessoas com este tipo de problema. Sua participação é voluntária e a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. A sua recusa não trará nenhum prejuízo na sua relação com o pesquisador ou com a instituição que forneceu os dados.

#### **Responsáveis pelo projeto:**

Profa. Dra. Paula Regina Mendes da Silva Serrão – Orientadora e coordenadora do projeto

Prof. Dr. Fábio Viadanna Serrão – Coorientador e colaborador do projeto

Cristiano Carvalho – Fisioterapeuta, aluno de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPGFt) – UFSCar, e pesquisador responsável por este projeto

MSc. Adalberto Felipe Martinez – Fisioterapeuta, Mestre, aluno de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia (PPGFt) – UFSCar, colaborador deste projeto.

Giulia Keppe Pisani – Aluna de Iniciação Científica (Graduação em Fisioterapia)

**Os objetivos deste estudo são:** comparar a força dos músculos do quadril e do joelho e a cinemática tridimensional do tronco, pelve, quadril e joelho durante o agachamento unipodal, marcha e a atividade de sentar e levantar, além de comparar a capacidade funcional entre sujeitos com e sem osteoartrite Patelofemoral isolada.

- a. Caso aceite participar deste estudo, inicialmente você realizará uma entrevista, avaliação física e responderá a um questionário para ser incluído (a) ou não no

estudo.

- b. Caso sendo selecionado (a) para o estudo você realizará duas avaliações sendo uma avaliação de força dos músculos do quadril e do joelho que consiste em realizar movimentos contra um aparelho chamado dinamômetro e uma avaliação cinemática (avaliação dos movimentos) do membro inferior e do tronco durante uma tarefa de agachamento unipodal (uma perna só), no andar e na atividade de sentar e levantar. Ainda nessa avaliação, serão colocados sobre a pele na região glútea alguns eletrodos para que seja medida a atividade elétrica de seus músculos. Será realizada limpeza da pele com algodão embebido em álcool para eliminar oleosidade e facilitar a colocação dos eletrodos. Todo o processo de avaliação será realizado pelo fisioterapeuta Cristiano Carvalho com o auxílio da Giulia Keppe Pisani (aluna de graduação em Fisioterapia) e do fisioterapeuta MSc. Adalberto Felipe Martinez.
- c. Essas avaliações nos permitirão compreender melhor os mecanismos que podem influenciar na dor e na progressão da osteoartrite patelofemoral, podendo auxiliar na prevenção e no tratamento desta doença assim como servir de base para novos estudos.
- d. Seus dados serão tratados de forma anônima e confidencial, ou seja, em nenhum momento será divulgado seu nome em qualquer fase do estudo a menos que você manifeste por escrito uma autorização para este procedimento. Os dados coletados poderão ter seus resultados divulgados em eventos, revistas e/ou trabalhos científicos, mas sempre de forma anônima.
- e. Não haverá nenhuma forma de remuneração pela participação no experimento. Todas as despesas com o transporte e a alimentação decorrentes da sua participação na pesquisa, quando for o caso, serão ressarcidas em dinheiro no dia da coleta. Você terá direito a indenização por qualquer tipo de dano resultante da sua participação na pesquisa
- f. Sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. A sua recusa não trará nenhum prejuízo na sua relação com o pesquisador ou com a instituição que forneceu os dados.
- g. A participação neste projeto envolve riscos mínimos de lesões. Entretanto, as

avaliações poderão ou não acarretar dores musculares de pequena intensidade se assemelhando a dores de prática inicial de exercícios de fortalecimento tendo condições de serem bem suportadas. Você participará das avaliações de acordo com seus limites físicos e sua percepção de esforço será respeitada pelos pesquisadores.

- h. Sua participação envolve riscos mínimos de lesões. Mesmo assim, no caso de ocorrerem riscos não previstos e, caso seja necessário, os próprios pesquisadores se responsabilizam pelos primeiros socorros ou qualquer tipo de avaliação fisioterapêutica como resultado de dano físico. Se constatados danos de maior gravidade, os pesquisadores se responsabilizam em acompanhá-la até a um médico para realização de um tratamento adequado.
- i. Você receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal. Em casos de dúvidas, você terá total acesso aos profissionais desta pesquisa, podendo entrar em contato com os mesmos pelo telefone (16) 3306-6575 ou pelo e-mail [cristiano.fisioterapeuta@hotmail.com](mailto:cristiano.fisioterapeuta@hotmail.com), contatos referentes ao fisioterapeuta Cristiano Carvalho.

**DECLARO QUE ENTENDI OS OBJETIVOS, RISCOS E BENEFÍCIOS DE MINHA PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA E CONCORDO EM PARTICIPAR**

Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8028. Endereço eletrônico: [cephumanos@ufscar.br](mailto:cephumanos@ufscar.br)

**Endereço para contato (24 horas por dia e sete dias por semana):**

**Pesquisador Responsável:** Cristiano Carvalho.

**Endereço:** Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da Mão, Departamento de Fisioterapia – Universidade Federal de São Carlos.

**Contato telefônico:** (16) 3306-6575 / (16) 98119-2315.

**e-mail:** [cristiano.fisioterapeuta@hotmail.com](mailto:cristiano.fisioterapeuta@hotmail.com)

São Carlos, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_

---

Nome do Participante

---

Assinatura do Participante

---

Paula Regina Mendes da Silva Serrão  
(Coordenadora do Projeto)  
Universidade Federal de São Carlos  
e-mail: ppregina@yahoo.com.br  
Fone (16) 3351-8754

---

Adalberto Felipe Martinez  
(Colaborador do Projeto)  
Universidade Federal de São Carlos  
e-mail: afinartinez.fisio@gmail.com  
Fone (16) 3306-6575

---

Fábio Viadanna Serrão  
(Coorientador e Colaborador do  
Projeto)  
Universidade Federal de São Carlos  
e-mail: ppregina@yahoo.com.br  
Fone (16) 3351-8754

---

Giulia Keppe Pisani  
(Aluna de Iniciação Científica)  
Universidade Federal de São Carlos  
e-mail: giuliakp@yahoo.com.br  
Fone (16) 3306-6575

---

Cristiano Carvalho  
(Pesquisador responsável)  
Universidade Federal de São Carlos  
e-mail:  
cristiano.fisioterapeuta@hotmail.com  
Fone (16) 3306-6575



## APÊNDICE III – FICHA DE AVALIAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA – PPGFT  
Laboratório de Pesquisa em Reumatologia e Reabilitação da  
Mão – LAPREM  
Rod. Washington Luiz, Km 235, São Carlos – SP – Brasil  
Tel: (16) 3306-6575



### FICHA DE AVALIAÇÃO

Data da avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/202\_

#### 1. Dados pessoais:

Nome: \_\_\_\_\_  
Idade: \_\_\_\_ anos. Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Sexo: ( ) M ( ) F  
Estado Civil: ( ) Solteiro(a) ( ) Casado(a) ( ) Viúvo(a) ( ) Divorciado(a)  
Profissão: \_\_\_\_\_ Tempo de atuação: \_\_\_\_\_  
Endereço: \_\_\_\_\_  
Telefone para contato: ( ) \_\_\_\_\_ Celular ( ) \_\_\_\_\_

#### 2. Anamnese:

Diagnóstico clínico: \_\_\_\_\_  
Médico (a): \_\_\_\_\_ Especialidade: \_\_\_\_\_  
Cirurgia prévia: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.  
Medicamentos ( ) Não ( ) Sim. Qual (is)? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Doenças associadas: \_\_\_\_\_

#### HMP e HMA:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Estado físico: ( ) Ativo(a) ( ) Sedentário(a) ( ) Outros: \_\_\_\_\_

Possui história de lesão ou trauma nos membros inferiores? ( ) N ( ) S Qual? \_\_\_\_\_

Realizou alguma cirurgia prévia nos membros inferiores? ( ) N ( ) S

Onde: \_\_\_\_\_

Possui dor em alguma articulação do membro inferior ou em alguma outra parte do corpo? ( ) N ( ) S

Local: \_\_\_\_\_

Realizou fisioterapia prévia em alguma região dos membros inferiores nos últimos 6 meses? ( ) N ( ) S Local:

\_\_\_\_\_

Presença de doença cardiovascular, respiratória, vestibular, neurológica ou metabólica? ( ) N ( ) S Qual?

\_\_\_\_\_

Presença de dor no joelho em atividades funcionais:

( ) Agachamento por tempo prolongado ( ) Permanecer muito tempo sentado

( ) Subir ou descer escadas

( ) Contração isométrica do quadríceps

( ) Ajoelhar-se

( ) Praticar esporte

( ) Correr

**Avaliação antropométrica:**

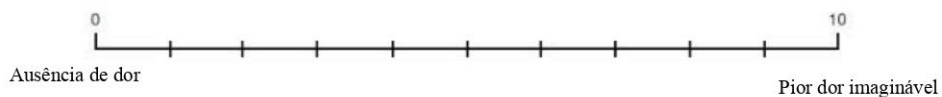
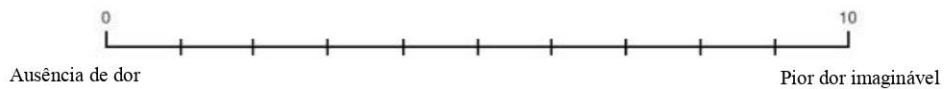
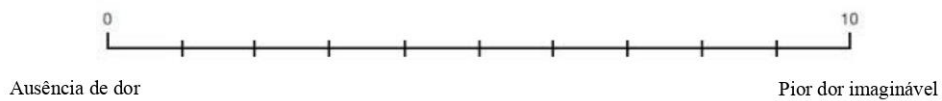
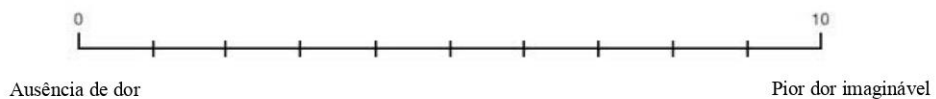
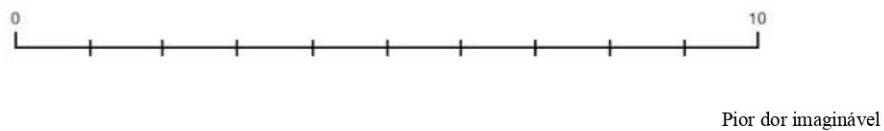
PA: \_\_\_\_\_ mmHg FC: \_\_\_\_\_ bpm FR: \_\_\_\_\_ rpm

Altura: \_\_\_\_\_ cm Peso: \_\_\_\_\_ Kg IMC: \_\_\_\_\_

**Avaliação da dor:**

Presença de dor no joelho: ( ) Sim ( ) Não.

Lado: ( ) Bilateral ( ) Unilateral ( ) direito ( ) esquerdo

**Repouso****Marcha****Agachamento****Subida e descida de escada****Marcha**

**Avaliação postural (ESCOLIOSE?)**

- Vista anterior

- Vista posterior

- Vista lateral

**- DECÚBITO DORSAL:****MEDIDA DE COMPRIMENTO DOS MEMBROS E PELVE**

	Membro Inferior Direito	Membro Inferior Esquerdo
Medida real (EIAS)		
Medida aparente		
Medida do fêmur		
Medida da tibia		
Ângulo Q - deitado		
Ângulo Q – em pé		
Sinal de Trendelenburg		

**JOELHO:**

## ● Testes especiais:

	Joelho Direito	Joelho Esquerdo
Gaveta anterior	- rotação neutra:	- rotação neutra
Gaveta posterior	- rotação neutra: - rotação medial:	- rotação neutra: - rotação medial:
Lachman		
McMurray		

- Patela:

	Patela Direita	Patela Esquerda
Palpação das facetas/bordas	( ) medial ( ) lateral ( ) superior ( ) inferior	( ) medial ( ) lateral ( ) superior ( ) inferior
Mobilidade patelar	( ) normal ( ) hipermóvel ( ) hipomóvel	( ) normal ( ) hipermóvel ( ) hipomóvel
Apreensão		
Compressão (Clarck)		
Presença de derrame		
Crepitação		

- Prova de retração muscular

	Membro Inferior Direito	Membro Inferior Esquerdo
Gastrocnêmio		
Isquiotibiais		
Prova de Thomas	reto femoral iliopsoas	reto femoral iliopsoas

**DECÚBITO VENTRAL:**

- Teste de Appley ( ) D ( ) E

**SENTADO:**

	Membro Inferior Direito	Membro Inferior Esquerdo
Stress valgo		
Stress varo		

**DECÚBITO LATERAL:**

- Prova de retração muscular:

	Membro Inferior Direito	Membro inferior esquerdo
Prova de Ober		

ADM

Movimento testado	Direito		Esquerdo	
	ACM	AIM	ACM	AIM
Flexão do joelho	ACM	AIM	ACM	AIM
Extensão do joelho	ACM	AIM	ACM	AIM
Flexão do quadril	ACM	AIM	ACM	AIM
Extensão do quadril	ACM	AIM	ACM	AIM
Abdução do quadril	ACM	AIM	ACM	AIM
Adução do quadril	ACM	AIM	ACM	AIM
Rotação medial do quadril	ACM	AIM	ACM	AIM
Rotação lateral do quadril	ACM	AIM	ACM	AIM
Dorsiflexão do tornozelo	ACM	AIM	ACM	AIM
Flexão Plantar do tornozelo	ACM	AIM	ACM	AIM
Inversão do tornozelo	ACM	AIM	ACM	AIM
Eversão do tornozelo	ACM	AIM	ACM	AIM

(ACM): Amplitude Completa de Movimento e (AIM): Amplitude Incompleta de Movimento.

#### Critérios de inclusão e de exclusão

INCLUSÃO	EXCLUSÃO
( ) Idade $\geq 40$ e $\leq 65$ ( ) OAPF $\geq 2$ (K-L)	( ) Prótese parcial ou total do joelho, quadril ou tornozelo ou cirurgia artroscópica ou infiltrações no joelho nos últimos 3 meses
( ) IMC $\leq 35\text{kg/m}^2$	( ) Fisioterapia nos últimos 6 meses
( ) Caminhar, subir e descer escadas, sentar e levantar-se sem auxílio	( ) Doenças autoimunes
( ) Dor anterior ou retro patelar que é agravada por duas ou mais atividades que sobrecarregam a articulação patelofemoral, como subir escadas, levantar-se da posição sentada ou agachar (GOAPF)	( ) Cirurgia prévia no joelho ou subluxação recorrente da patela. ( ) Fratura nos membros inferiores
( ) Relatar dor de no mínimo 3 em uma escala de 11 pontos, durante as atividades descritas acima e na maioria dos dias durante o último mês	( ) OA em outras articulações, inclusive na tibiofemoral
( ) Ausência de infiltração articular, uso de medicamentos à base de corticosteróides ou injeção de viscosuplementação	( ) Uso de condroprotetores
( ) Habilidade em realizar agachamento unipodal até 60° de flexão de joelho	( ) Dor no joelho de origem tendinea (patelar ou quadriciptal).
	( ) Dor predominante na coluna
	( ) Uso de órteses para os pés nos últimos 12 meses
	( ) Histórico de entrose de tornozelo nos últimos 12 meses

## ***ANEXO I – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO***

---

### **Submission to Clinical Biomechanics - manuscript number**

Clinical Biomechanics <em@editorialmanager.com>

Wed 9/15/2021 3:35 PM

To: Cristiano Carvalho <cristiano\_ew@hotmail.com>

\*This is an automated message.\*

Manuscript Number: CLBI-D-21-00565

Biomechanical characteristics on functional tasks and muscle function in individuals with patellofemoral osteoarthritis: A systematic review of cross-sectional studies

Dear Mr. Carvalho,

Your above referenced submission has been assigned a manuscript number: CLBI-D-21-00565.

To track the status of your manuscript, please log in as an author at <https://www.editorialmanager.com/clbi/>, and navigate to the "Submissions Being Processed" folder.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,  
Clinical Biomechanics

More information and support

You will find information relevant for you as an author on Elsevier's Author Hub: <https://www.elsevier.com/authors>

FAQ: How can I reset a forgotten password?

[https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/28452/supporthub/publishing/](https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/28452/supporthub/publishing/)

For further assistance, please visit our customer service site: <https://service.elsevier.com/app/home/supporthub/publishing/>

Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions, and learn more about Editorial Manager via interactive tutorials. You can also talk 24/7 to our customer support team by phone and 24/7 by live chat and email

## ***ANEXO II – REGISTRO DO PROTOCOLO DA REVISÃO SISTEMÁTICA***

---

**PROSPERO**

International prospective register of systematic reviews

[< Back](#)

Dear Mr Carvalho,

We apologise for the delay in dealing with your registration, an ever-increasing number of applications has led to a backlog and substantial c

PROSPERO is currently prioritising submissions related to COVID-19. To enable us to focus on these submissions, and to avoid additional c

This applies to your systematic review "Biomechanical characteristics of the functional tasks and muscle function in individuals with patellofe

The records will be published exactly as submitted, without review by the PROSPERO team, so the public record will indicate:

"To enable PROSPERO to focus on COVID-19 registrations during the 2020 pandemic, this registration record was automatically published

Review owners have always been responsible for the quality and content of PROSPERO records, and high-quality well-written records will c

Your registration number is: CRD42020204416

You are free to update the record at any time, all submitted changes will be displayed as the latest version with previous versions available t

Best wishes for the successful completion of your review.

Yours sincerely,

PROSPERO Administrator  
Centre for Reviews and Dissemination  
University of York

York YO10 5DD  
t: +44 (0) 1904 321049  
e: CRD-register@york.ac.uk  
www.york.ac.uk/inst/crd

PROSPERO is funded by the National Institute for Health Research and produced by CRD, which is an academic department of the Univers

Email disclaimer: <https://www.york.ac.uk/docs/disclaimer/email.htm>

Other non-commercial resources that may be of interest

SRDR-Plus is a systematic review data management and archival tool that is available free of charge <http://srdplus.ahrq.gov>.

---

PROSPERO

This information has been provided by the named contact for this review. CRD has accepted this information in good faith and registered the review in PROSPERO. CRD bears no responsibility or liability for the content of this registration record, any associated files or external websites.





## Impaired muscle capacity of the hip and knee in individuals with isolated patellofemoral osteoarthritis: a cross-sectional study

Cristiano Carvalho , Fábio Viadanna Serrão, Leticia Mancini and Paula Regina Mendes da Silva Serrão

### Abstract

**Aims:** The aims of this study were to compare the capacity of the knee and hip muscles between individuals with and without isolated patellofemoral osteoarthritis (PFOA) and to evaluate the impact of PFOA on pain, stiffness, and physical function.

**Methods:** This cross-sectional study evaluated muscle capacity of the hip and knee using an isokinetic dynamometer. The isokinetic variables used in the statistical analysis were peak torque, total work, and average power. Pain, stiffness, and physical function were assessed using questionnaires.

**Results:** A total of 26 individuals participated in the study (13 with PFOA and 13 controls). The PFOA group exhibited lower peak torque, total work, and average power for knee extension and flexion in the concentric mode ( $p \leq 0.01$ ) as well as lower peak torque and total work for knee extension ( $p \leq 0.005$ ) and lower total work for knee flexion ( $p = 0.05$ ) in the eccentric mode. The PFOA group exhibited lower peak torque of the extensor, abductor, adductor, and internal rotator muscles of the hip ( $p \leq 0.05$ ), less total work of the abductor and adductor muscles ( $p \leq 0.04$ ), and lower average power of eccentric adduction of the hip ( $p = 0.01$ ) compared with the healthy controls. Compared with the control group, the PFOA group had a higher level of pain, stiffness, and compromised physical functioning self-reported ( $p \leq 0.005$ ).

**Conclusion:** Participants with PFOA exhibited impairments regarding muscle capacity of the hip and knee, higher level of pain and stiffness as well as compromised physical functioning in comparison with healthy controls.

**Keywords:** dynamometer, isokinetic, knee osteoarthritis, rheumatic diseases, rheumatic diseases muscle, strength muscle

Received: 24 November 2020; revised manuscript accepted: 10 June 2021.

### Introduction

All compartments of the knee can be affected by osteoarthritis (OA), with the patellofemoral compartment being the most frequently affected even before the tibiofemoral compartment.<sup>1,2</sup> In comparison with medial tibiofemoral OA, individuals with patellofemoral osteoarthritis (PFOA) report more disability and are more prone to suffering the early onset of chronic symptoms, which contributes to the functional limitations associated with the disease.<sup>3-6</sup>

Although many studies have investigated characteristics of the thigh muscles (especially the quadriceps) in tibiofemoral OA, data on individuals with isolated PFOA are scarce. Three studies showed that isometric weakness of the quadriceps was associated with PFOA.<sup>7-9</sup> Moreover, a stronger femoral quadriceps seems to protect the patellofemoral joint against the loss of cartilage in the lateral compartment.<sup>10</sup> In a recent prospective cohort study, Culvenor *et al.*<sup>11</sup> found that low quadriceps strength increased the

Ther Adv Chronic Dis

2021, Vol. 12: 1–15

DOI: 10.1177/

20406223211028764

© The Author(s), 2021.

Article reuse guidelines:  
sagepub.com/journals-  
permissions

Correspondence to:  
Paula Regina Mendes da  
Silva Serrão

Department of Physical  
Therapy, Federal  
University of São Carlos,  
Rodovia Washington  
Luis, km 235-SP-310 São  
Carlos, São Paulo 13.565-  
905, Brazil

paula.serraof@ufscar.br

Cristiano Carvalho  
Fábio Viadanna Serrão  
Leticia Mancini  
Department of Physical  
Therapy, Federal  
University of São Carlos,  
São Carlos, São Paulo,  
Brazil



## ***ANEXO IV – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA***



### **PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

#### **DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Análise biomecânica do tronco e membro inferior e avaliação da capacidade funcional de indivíduos com osteoartrite patelofemoral isolada

**Pesquisador:** Cristiano Carvalho

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 96324918.4.0000.5504

**Instituição Proponente:** Departamento de Fisioterapia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### **DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.956.329

#### **Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um estudo transversal que será realizado no Laboratório de Avaliação e Intervenção em Ortopedia e Traumatologia - LAIOT, pertencente ao Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. Os voluntários serão recrutados por meio de divulgação do estudo no site da instituição, cartazes, rádio, jornais e revistas locais. Os indivíduos que se voluntariarem para pesquisa deverão apresentar-se para uma avaliação inicial. Após esta etapa, os indivíduos responderão ao questionário WOMAC, ao Questionário Internacional de Atividade

Física (IPAQ), Escala de Dor Anterior do Joelho e a Escala de Catastrofização da Dor. Consequente, serão realizadas as avaliações com testes funcionais: caminhada rápida de 40 metros, subir e descer escada e o teste de sentar e levantar, sendo que a ordem dos testes será aleatorizada. Por fim, será solicitado o exame radiográfico de ambos os joelhos nas vistas axial skyline, ântero-posterior e perfil. Após a avaliação inicial será agendado outro dia para a avaliação da cinemática associada a eletromiografia da musculatura glútea nas atividades funcionais pré-estabelecidas (marcha, agachamento unipodal e sentar e levantar), no qual a

captura e análise dos dados cinemáticos serão realizadas utilizando o sistema Vicon. Neste estudo serão utilizadas seis câmeras (Bonita 10) com uma frequência de amostragem de 250 Hz feita pelo software de aquisição The Motion Monitor (Chicago, Illinois - USA); e um terceiro dia para a avaliação de força isométrica máxima de extensão, abdução e rotação lateral do quadril, no qual

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235

**Bairro:** JARDIM GUANABARA

**UF:** SP

**Município:** SAO CARLOS

**CEP:** 13.565-905

**Telefone:** (16)3351-9683

**E-mail:** cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 2.956.329

será avaliada por meio de um dinamômetro manual Lafayette Manual Muscle Test System (Lafayette Instruments, Lafayette, IN, USA), e os picos de torques excêntrico de abdução, extensão e rotação lateral do quadril e os picos de torques concêntrico de flexão e extensão de joelho serão avaliados utilizando um dinamômetro isocinético Biodex Multi-Joint System 3 (Biodex Medical Inc, Shirley, NY, USA) disponível no Departamento da Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos. Vale ressaltar que o tempo entre a segunda e a terceira avaliação deverá ser de no máximo 7 dias.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário: comparar a força dos músculos do quadril e do joelho, ativação da musculatura glútea e a cinemática tridimensional do tronco, pelve, quadril e joelho durante o agachamento unipodal, marcha, atividade de sentar e levantar e a capacidade funcional entre sujeitos com e sem OAPF isolada.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: A participação neste projeto envolve riscos mínimos de lesões. Entretanto, as avaliações poderão ou não acarretar dores musculares de pequena intensidade se assemelhando a dores de prática inicial de exercícios de força tendo condições de serem bem suportadas.

Benefícios: Como benefícios diretos da participação neste estudo, os voluntários terão seus resultados fornecidos logo após a avaliação final, a fim de que o mesmo possa saber, principalmente, sobre os efeitos dessa doença na força dos músculos do membro inferior bem como em seu desempenho funcional no dia-a-dia (subir e descer escada, sentar e levantar, caminhar). Será realizada orientações referente aos exercícios que o voluntário possa fazer em sua própria residência, além de esclarecimentos sobre a doença. As avaliações que serão realizadas nos permitirão compreender melhor os mecanismos que podem influenciar na dor e na progressão da osteoartrite Patelofemoral, podendo auxiliar na prevenção e no tratamento desta doença assim como servir de base para novos estudos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto de pesquisa possui relevância à área em questão. O Cronograma da pesquisa foi apresentado com previsão de estudo piloto em setembro e recrutamento dos voluntários em

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235  
**Bairro:** JARDIM GUANABARA **CEP:** 13.565-905  
**UF:** SP **Município:** SAO CARLOS  
**Telefone:** (16)3351-9683 **E-mail:** cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 2.956.329

outubro de 2018.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Folha de rosto está datada e assinada. Foram apresentados dois TCLE de acordo com os preceitos éticos descritos na Resolução 466/2012.

**Recomendações:**

Nada a recomendar.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto adequado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) em Seres Humanos recomenda que os pesquisadores responsáveis consultem as normas do CEP descritas na página da UFSCar (Pro-reitoria de Pesquisa) e a resolução nº 466 de 2012, disponíveis na página da Plataforma Brasil em caso de dúvidas.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1191991.pdf	07/09/2018 13:31:46		Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto_CEP.pdf	07/09/2018 13:30:56	Cristiano Carvalho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_semOAPF.pdf	07/08/2018 17:00:14	Cristiano Carvalho	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_OAPF.pdf	07/08/2018 17:00:03	Cristiano Carvalho	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	07/08/2018 16:59:45	Cristiano Carvalho	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	07/08/2018 16:59:25	Cristiano Carvalho	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235  
**Bairro:** JARDIM GUANABARA **CEP:** 13.565-905  
**UF:** SP **Município:** SAO CARLOS  
**Telefone:** (16)3351-9683 **E-mail:** cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 2.956.329

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO CARLOS, 10 de Outubro de 2018

---

**Assinado por:**  
**Priscilla Hortense**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** WASHINGTON LUIZ KM 235

**Bairro:** JARDIM GUANABARA

**CEP:** 13.565-905

**UF:** SP

**Município:** SAO CARLOS

**Telefone:** (16)3351-9683

**E-mail:** cephumanos@ufscar.br

## ANEXO V- WOMAC

### ÍNDICE WOMAC PARA OSTEOARTRITE

Nome: \_\_\_\_\_ Data avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

As perguntas a seguir se referem à **INTENSIDADE DA DOR** que você está atualmente sentindo devido a artrite de seu joelho. Para cada situação, por favor, coloque a intensidade da dor que sentiu nas últimas 72 horas (3 dias)

**Pergunta: Qual a intensidade da sua dor?**

<b>1-Caminhando em um lugar plano.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
<b>2- Subindo ou descendo escadas.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
<b>3- A noite deitado na cama.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
<b>4-Sentando-se ou deitando-se.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
<b>5. Ficando em pé.</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>

**3 TOTAL:** \_\_\_\_\_

As perguntas a seguir se referem a intensidade de **RIGIDEZ** nas junta (não dor), que você está atualmente sentindo devido a artrite em seu joelho nas últimas 72 horas. Rigidez é uma sensação de restrição ou dificuldade para movimentar suas juntas.

<b>1- Qual é a intensidade de sua rigidez logo após acordar de manhã?</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>
<b>2- Qual é a intensidade de sua rigidez após se sentar, se deitar ou repousar no decorrer do dia?</b>									
Nenhuma	<input type="checkbox"/>	Pouca	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>	Intensa	<input type="checkbox"/>	Muito intensa	<input type="checkbox"/>

**4 TOTAL:** \_\_\_\_\_

As perguntas a seguir se referem a sua **ATIVIDADE FÍSICA**. Nós chamamos atividade física, sua capacidade de se movimentar e cuidar de você mesmo (a). Para cada uma das atividades a seguir, por favor, indique o grau de dificuldade que você está tendo devido à artrite em seu joelho durante as últimas 72 horas.

**Pergunta: Qual o grau de dificuldade que você tem ao:**

<b>1 - Descer escadas.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>2- Subir escadas.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>3- Levantar-se estando sentada.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>4- Ficar em pé.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>

<b>5- Abaixar-se para pegar algo.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>6- Andar no plano.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>7- Entrar e sair do carro.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>8- Ir fazer compras.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>9- Colocar meias.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>10- Levantar-se da cama.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>11- Tirar as meias.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>12- Ficar deitado na cama.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>13- Entrar e sair do banho.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>14 - Se sentar.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>15- Sentar e levantar do vaso sanitário.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>16- Fazer tarefas domésticas pesadas.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>17- Fazer tarefas domésticas leves.</b>	Nenhuma <input type="checkbox"/>	Pouca <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Intensa <input type="checkbox"/>	Muito intensa <input type="checkbox"/>

**5 TOTAL: \_\_\_\_\_**

**OBRIGADO POR COMPLETAR ESTE QUESTIONÁRIO**

## ***ANEXO VI – ESCALA DE DOR ANTERIOR DO JOELHO***

---

### **ESCALA DE DOR ANTERIOR DO JOELHO**

Data da avaliação: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /20\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Joelho: ( ) Direito ( ) Esquerdo

Em cada questão, circule a alternativa (letra) que corresponda aos seus sintomas mais recentes.

#### **1. Claudicação**

- (a) Nenhuma (5)
- (b) Leve ou periódica (3)
- (c) Constante (0)

#### **2. Apoio**

- (a) Apoio completo sem dor (5)
- (b) Doloroso (3)
- (c) Apoio de peso impossível (0)

#### **3. Caminhada**

- (a) Sem limitações (5)
- (b) Mais de 2 Km (3)
- (c) 1-2 Km (2)
- (d) Incapaz (0)

#### **4. Escadas**

- (a) Nenhuma dificuldade (10)
- (b) Dor leve ao descer (8)
- (c) Dor para descer e subir (5)
- (d) Incapaz (0)

#### **5. Agachamento**

- (a) Nenhuma dificuldade (5)
- (b) Repetição de agachamento doloroso (4)
- (c) Doloroso cada vez (3)
- (d) Possível com apoio do peso parcial (2)
- (e) Incapaz (0)

#### **6. Corrida**

- (a) Nenhuma dificuldade (10)
- (b) Dor após mais de 2 Km (8)
- (c) Leve dor desde o início (6)
- (d) Dor severa (3)
- (e) Incapaz (0)

#### **7. Salto**

- (a) Nenhuma dificuldade (10)
- (b) Pequena dificuldade (7)
- (c) Dor constante (2)
- (d) Incapaz (0)



**8. Sentado por tempo prolongado com joelhos dobrados**

- (a) Nenhuma dificuldade (10)
- (b) Dor após exercício (8)
- (c) Dor constante (6)
- (d) Dor que o(a) obriga a estender os joelhos temporariamente (4)
- (e) Incapaz (0)

**9. Dor**

- (a) Nenhuma (10)
- (b) Leve ou ocasional (8)
- (c) Interfere para dormir (6)
- (d) Ocasionalmente severa (3)
- (e) Constante e severa (0)

**10. Inchaço**

- (a) Nenhum (10)
- (b) Após esforço severo (8)
- (c) Após atividades do cotidiano (6)
- (d) Toda noite (4)
- (e) Constante (0)

**11. Movimentos patelares dolorosos anormais (subluxações)**

- (a) Nenhum (10)
- (b) Ocasionalmente nas atividades esportivas (6)
- (c) Ocasionalmente nas atividades cotidianas (4)
- (d) Ao menos um deslocamento documentado (2)
- (e) Mais de dois deslocamentos (0)

**12. Atrofia da coxa**

- (a) Nenhuma (5)
- (b) Leve (3)
- (c) Severa (0)

**13. Deficiência da flexão**

- (a) Nenhuma (5)
- (b) Leve (3)
- (c) Severa (0)

## PLOS ONE

## RESEARCH ARTICLE

# Frontal plane biomechanics during single-leg squat and hip strength in patients with isolated patellofemoral osteoarthritis compared to matched controls: A cross-sectional study

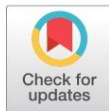
Cristiano Carvalho<sup>1,2</sup>✉, Fábio Viadanna Serrão<sup>1,2</sup>✉, Giulia Keppe Pisani<sup>1,2</sup>‡, Adalberto Felipe Martinez<sup>1,2</sup>‡, Paula Regina Mendes da Silva Serrão<sup>1,2</sup>✉\*

**1** Department of Physical Therapy, Federal University of São Carlos, São Carlos, SP, Brazil, **2** Physical Therapy Post-Graduate Program, Federal University of São Carlos, São Carlos, SP, Brazil

✉ These authors contributed equally to this work.

‡ These authors also contributed equally to this work

\* paula.serrao@ufscar.br



## OPEN ACCESS

**Citation:** Carvalho C, Serrão FV, Pisani GK, Martinez AF, Serrão PRMdS (2022) Frontal plane biomechanics during single-leg squat and hip strength in patients with isolated patellofemoral osteoarthritis compared to matched controls: A cross-sectional study. PLoS ONE 17(4): e0267446. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267446>

**Editor:** Nili Steinberg, The Wingate College of Physical Education and Sports Sciences at the Wingate Institute, IL, ISRAEL

**Received:** September 4, 2021

**Accepted:** April 9, 2022

**Published:** April 27, 2022

**Copyright:** © 2022 Carvalho et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

**Data Availability Statement:** All relevant data are within the manuscript.

**Funding:** AFM, CC - Finance Code 001 - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior ([www.capes.gov.br](http://www.capes.gov.br)). CC - grant #2017/20057-8 - São Paulo Research Foundation ([www.fapesp.br](http://www.fapesp.br)). GKP - grant #2017/25959-0 - São Paulo Research Foundation ([www.fapesp.br](http://www.fapesp.br)). PRMSS - grant #2018/10329-3 - São Paulo

## Abstract

The patellofemoral compartment of the knee is the most frequently affected by osteoarthritis. However, there is a lack of biomechanics studies on patellofemoral osteoarthritis (PFOA). This study's purpose was to compare the frontal plane biomechanics of the trunk and lower limb during the single-leg squat and isometric hip abductor torque in individuals with isolated PFOA and controls. Frontal plane kinematics during the single-leg squat were evaluated using a three-dimensional (3-D) motion analysis system. Isometric hip abductor torque was determined using a handheld dynamometer. Twenty individuals participated in the study (10 with PFOA and 10 controls). No significant differences between groups were found regarding age (mean  $\pm$  SD, PFOA group = 51.8  $\pm$  6.9 versus control group = 47.8  $\pm$  5.5; mean difference = 4, 95% confidence interval [CI] = -1.9 to 9.9,  $p = 0.20$ ) or body mass index (PFOA group = 27.6  $\pm$  2.2 versus control group = 25.5  $\pm$  2.5; mean difference = 2.1, 95% confidence interval [CI] = -0.1 to 4.3,  $p = 0.06$ ). Compared to control, the PFOA group presented greater hip adduction in the descending and ascending phases of the single-leg squat at 45° (mean difference [95% CI] = 6.44° [0.39–12.48°],  $p = 0.04$ ; mean difference [95% CI] = 5.33° [0.24–10.42°],  $p = 0.045$ , respectively) and 60° (mean difference [95% CI] = 8.44° [2.15–14.73°],  $p = 0.01$ ; mean difference [95% CI] = 7.58° [2.1–13.06°],  $p = 0.009$ , respectively) of knee flexion. No significant differences between groups were found for the frontal plane kinematics of the trunk, pelvis or knee ( $p > 0.05$ ). The PFOA group exhibited lower isometric hip abductor torque (mean difference [95% CI] = -0.34 Nm/kg [-0.67 to -0.01 Nm/kg],  $p = 0.04$ ). The individuals with PFOA presented greater hip adduction than the control group, which could increase lateral patellofemoral joint stress at 45° and 60° of knee flexion in the descending and ascending phases of the single-leg squat. These individuals also exhibited hip abductor weakness in comparison to healthy controls.

## ***ANEXO VIII – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO MANUSCRITO***

---

### **RHEI-D-22-00418 - Submission Confirmation**

Rheumatology International (RHEI) <em@editorialmanager.com>

Sun 4/17/2022 7:24 PM

To: Cristiano Carvalho <cristiano\_ew@hotmail.com>

Dear Mr. Carvalho,

Thank you for submitting your manuscript, Trunk, pelvis, hip and knee kinematics during the single-leg squat and hip torque in patients with isolated patellofemoral osteoarthritis compared to individually matched controls: Preliminary results, to Rheumatology International.

The submission id is: RHEI-D-22-00418

Please refer to this number in any future correspondence.

During the review process, you can keep track of the status of your manuscript by accessing the journal website.

Your username is: cristiano\_ew@hotmail.com

If you forgot your password, you can click the 'Send Login Details' link on the EM Login page at

<https://www.editorialmanager.com/rhei/>

Should you require any further assistance please feel free to e-mail the Editorial Office by clicking on "Contact Us" in the menu bar at the top of the screen.

Thank you very much.

With kind regards,  
Springer Journals Editorial Office  
Rheumatology International