



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM FISIOTERAPIA E FUNCIONALIDADE

RONIERI MELO BRILHANTE

**INTENSIDADE DA DOR E PICO DE TORQUE EM DIFERENTES AMPLITUDES DE
EXTENSÃO DO JOELHO CONTRA RESISTÊNCIA EM PESSOAS COM DOR
PATELOFEMORAL: UM ESTUDO TRANSVERSAL**

FORTALEZA
2025

RONIERI MELO BRILHANTE

**INTENSIDADE DA DOR E PICO DE TORQUE EM DIFERENTES AMPLITUDES DE
EXTENSÃO DO JOELHO CONTRA RESISTÊNCIA EM PESSOAS COM DOR
PATELOFEMORAL: UM ESTUDO TRANSVERSAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Fisioterapia e Funcionalidade. Linha de pesquisa: Processo de avaliação e intervenção no sistema musculoesquelético nos diferentes ciclos da vida.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Peixoto Leão Almeida.

**FORTALEZA
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B866i Brilhante, Ronieri Melo.

Intensidade da dor e pico de torque em diferentes amplitudes de extensão do joelho contra resistência em pessoas com dor patelofemoral : um estudo transversal / Ronieri Melo Brilhante. – 2025.
67 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de PósGraduação em Fisioterapia e Funcionalidade, Fortaleza, 2023. Orientação: Prof. Dr. Gabriel Peixoto Leão Almeida.

1. Síndrome da dor patelofemoral. 2. Treinamento resistido. 3. Músculo quadríceps. I. Título.

CDD 615.82

RONIERI MELO BRILHANTE

**INTENSIDADE DA DOR E PICO DE TORQUE EM DIFERENTES AMPLITUDES DE
EXTENSÃO DO JOELHO CONTRA RESISTÊNCIA EM PESSOAS COM DOR
PATELOFEMORAL: UM ESTUDO TRANSVERSAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre. Linha de pesquisa: Processo de avaliação e intervenção no sistema musculoesquelético nos diferentes ciclos da vida.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Peixoto Leão Almeida.

Aprovada em: 27/05/2025.

BANCA EXAMINADORA

Nome: Prof. Gabriel Peixoto Leão Almeida (Orientador)

Titulação: Doutor

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

Nome: Prof^a. Cíntia Ehlers Botton (Membro interno)

Titulação: Doutora

Instituição: Universidade Federal do Ceará (UFC)

Nome: Prof. Dr. Paulo Roberto Garcia Lucareli

Titulação: Doutor

Instituição: Universidade Nove de Julho (UNINOVE)

Dedico esta dissertação aos meus pais, Francisco Ronaldo Rodrigues Brilhante e Francisca Noraneide Rabelo Melo, pelo esforço e amor incondicional. E a minha esposa Myrtz Alves Lacerda Brilhante, cujo apoio foi determinante para a minha decisão de retornar ao meio acadêmico estando sempre ao meu lado durante toda a jornada.

AGRADECIMENTOS

Deus, pela sabedoria, força e orientação em todos os momentos desta jornada. Sem a Sua presença, nada seria possível.

À minha família, pelo amor, presença, apoio incondicional, palavras de encorajamento e pela confiança em meu potencial e apoio em cada etapa dessa trajetória.

Ao meu orientador, Gabriel Peixoto Leão Almeida, pelo suporte contínuo, orientação dedicada e paciência durante todo o desenvolvimento deste trabalho. Suas contribuições foram fundamentais para a realização deste estudo.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Paulo Lucareli e Profa. Dra Cínthia Botton, pela atenção, pelas valiosas críticas e sugestões, que enriqueceram e aperfeiçoaram minha pesquisa.

A minha parceira de coleta, Lia Neves, cuja atuação foi determinante para a qualidade deste estudo.

A minha colega de mestrado Karine Silveira, pela confiança e encorajamento ao longo do curso.

Ao colega e excelente profissional Saulo de Lima, pela paciência e parceria nas orientações e suporte técnico do laboratório de Análise do Movimento Humano.

Aos meus colegas da turma de mestrado pelas reflexões, críticas, sugestões recebidas e apoio mútuo ao longo dessa caminhada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – código de financiamento 001; e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) / Ministério da Ciência, Tecnologia e Informação (MCTI) - CNPq/MCTI Nº 10/2023 - Processo: 422111/2023-6, e Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) 2024/2025 - Edital Nº 01/2024.

“O universo científico é habitado por verdades provisórias e incertezas valiosas.”

Ronieri Melo

DESCRIÇÃO DA DISSERTAÇÃO PARA LEIGOS

A articulação patelofemoral, localizada na frente do joelho, é formada pela patela (popularmente conhecida como “bolacha do joelho”) e pelo fêmur (osso da coxa). As pessoas com dor patelofemoral apresentam como queixa principal dor na frente do joelho podendo ocorrer também ao redor ou atrás da patela (internamente). Geralmente, essa dor fica mais intensa durante atividades como correr, agachar, saltar ou sentar por tempo prolongado.

O tratamento para essa condição é através de exercícios onde o fortalecimento do quadríceps (músculos da frente da coxa) é amplamente recomendado. A extensão do joelho sentado é um exercício que trabalha esse grupo muscular de forma isolada e pode ser utilizado no tratamento de pessoas com dor patelofemoral. No entanto, esse exercício pode ocasionar estresse e dor. Por isso existe a recomendação de realizar exercício com peso livre, (peso nos tornozelos) e amplitude limitada entre 90°-45° de extensão do joelho.

Na realização desse exercício com peso livre a força do peso não faz oposição ao movimento quando o joelho está flexionado a 90°, gerando um estímulo muito pequeno nesta amplitude. Para saber se a amplitude de extensão do joelho contra resistência pode causar dor no joelho, avaliamos 100 pessoas com dor patelofemoral em três diferentes amplitudes (45°-0°, 70°-25°, 90°-45°) na extensão do joelho contra resistência constante utilizando um dinamômetro isocinético.

Nossos resultados mostraram que a intensidade da dor variou de acordo com a amplitude testada com a condição de 70°-25° apresentando os maiores níveis de dor em comparação a amplitude 90°-45°, e 90°-45° foi igual a 45°-0° de extensão do joelho. A maioria dos avaliados relataram não sentir crepitação durante o teste em todas as amplitudes. As amplitudes de 70°-25° e 90°-45° tiveram maior pico de torque (força) do quadríceps comparadas a 45°-0°.

Nossos resultados sugerem que a amplitude para o fortalecimento do quadríceps na extensão do joelho contra resistência é paciente dependente e necessita ser avaliado de acordo com a sintomatologia ao invés de estabelecer uma amplitude fixa para todos.

RESUMO

A dor patelofemoral (DPF) é caracterizada por dor peripatelar e/ou retropatelar de início insidioso e exacerbada em atividades que aumentam a sobrecarga na articulação patelofemoral, como agachar, saltar e descer escadas. A DPF acomete 22,7% na população geral, sendo mais comum em mulheres e adolescentes. O fortalecimento do quadríceps é amplamente recomendado no tratamento da DPF. No entanto, estudos biomecânicos têm trazido divergências sobre a força de reação e estresse na articulação patelofemoral na extensão do joelho em cadeia cinética aberta com recomendação de amplitude limitada entre 90°-45° de flexão. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi comparar a intensidade da dor e pico de torque na extensão do joelho contra resistência máxima em diferentes amplitudes no dinamômetro isocinético em pessoas com dor patelofemoral. Foram incluídas pessoas de 18 a 35 anos com dor patelofemoral, com sintomas há mais de 3 meses e intensidade da dor maior que 3. Todas realizaram avaliação com 10 repetições máximas e velocidade de 60°/s no dinamômetro isocinético (*Biodex System Pro*) em três amplitudes (45°-0°; 70°-25°; 90°-45°) seguindo uma ordem de execução aleatorizada. A intensidade da dor foi mensurada com a escala numérica de dor durante os intervalos entre as séries, com duração de 2 minutos. As comparações da intensidade da dor nas diferentes amplitudes de execução assim como as comparações do pico de torque do quadríceps foram realizadas através de equações de estimação generalizada –(EEG). Idade em anos, sexo (masculino/feminino), IMC (índice de massa corporal), duração dos sintomas em meses, dor prévia (intensidade da dor no último mês [escala numérica de dor]) e cinesiofobia pela escala de Tampa foram adicionadas como covariáveis no modelo 1. Como o pico de torque dos extensores foi normalizado pelo peso corporal, removemos o IMC como covariável no modelo 2, permanecendo as outras variáveis do modelo 1. Nossos resultados mostram que houve efeito significativo da amplitude de extensão do joelho sobre a intensidade da dor em pacientes com dor patelofemoral ($P < ,01$). A amplitude 70°-25° apresentou maior intensidade da dor comparada a 90°-45° (diferença média = 1; 95% CI, ,4 a 1,6). Também houve um efeito significativo da amplitude sobre o torque dos extensores do joelho ($P = ,02$). A amplitude de 45°-0° apresentou menor torque comparado a amplitude de 70°-25° (diferença média = -27,5 Nm/kg; 95%CI, -32,5 a -22,5) e 90°-45° (diferença média = -29,9 Nm/kg; 95%CI, -36,4 a -23,3). O efeito da amplitude sobre a intensidade da dor depende da dor prévia ($P = ,001$), enquanto o impacto da amplitude sobre o pico de torque varia de acordo com o sexo ($P < ,001$). A intensidade da dor e o pico de torque dos extensores do joelho em pacientes com dor patelofemoral são influenciados pela amplitude de movimento durante o exercício em cadeia cinética aberta. Esses achados indicam que a escolha da amplitude de execução deve ser individualizada,

considerando a sintomatologia e o perfil clínico do paciente. Este estudo complementa a literatura atual e contribui para o aperfeiçoamento das intervenções relacionadas ao fortalecimento do quadríceps, melhora da capacidade funcional do joelho e funcionalidade do indivíduo.

Palavras-chave: síndrome da dor patelofemoral, treinamento resistido, força muscular, músculo quadríceps.

ABSTRACT

Patellofemoral Pain (PFP) is characterized by insidious-onset peripatellar and/or retropatellar pain, which is exacerbated during activities that increase load on the patellofemoral joint, such as squatting, jumping, and descending stairs. PFP affects approximately 22.7% of the general population and is more common in women and adolescents. Quadriceps strengthening is widely recommended in the treatment of PFP. However, biomechanical studies have raised concerns regarding reaction forces and stress on the patellofemoral joint during open kinetic chain knee extension, leading to recommendations for limited ranges of motion between 90° and 45° of flexion. The aim of this study was to compare pain intensity and peak torque during maximal resistance knee extension at different ranges of motion using an isokinetic dynamometer in individuals with patellofemoral pain. One hundred individuals aged 18 to 35 years with PFP, symptoms for over 3 months, and pain intensity greater than 3 (on a numeric scale) were included. All participants underwent an evaluation consisting of 10 maximal repetitions at 60°/s on an isokinetic dynamometer (Biodex System Pro) across three ranges of motion (45°–0°, 70°–25°, and 90°–45°), performed in a randomized order. Pain intensity was measured using a numeric pain rating scale during two-minute rest intervals between sets. Comparisons of pain intensity and quadriceps peak torque across different execution ranges were performed using generalized estimating equations (GEE). Age (in years), sex (male/female), BMI (body mass index), symptom duration (in months), prior pain (pain intensity in the last month, based on a numeric scale), and kinesiophobia (measured using the Tampa Scale) were included as covariates in Model 1. As extensor peak torque was normalized to body weight, BMI was removed from Model 2, while all other covariates from Model 1 were retained. Our results demonstrated a significant effect of knee extension range on pain intensity in individuals with patellofemoral pain ($P < .01$). The 70°–25° range was associated with greater pain intensity compared to 90°–45° (mean difference = 1; 95% CI, 0.4 to 1.6). A significant effect of range of motion on extensor torque was also observed ($P = .02$). The 45°–0° range produced lower torque compared to both the 70°–25° range (mean difference = -27.5 Nm/kg; 95% CI, -32.5 to -22.5) and the 90°–45° range (mean difference = -29.9 Nm/kg; 95% CI, -36.4 to -23.3). The effect of range of motion on pain intensity was moderated by prior pain intensity ($P = .001$), while the effect on peak torque varied by sex ($P < .001$). Pain intensity and peak extensor torque in individuals with patellofemoral pain are influenced by the range of motion during open kinetic chain exercise. These findings suggest that range selection should be individualized, taking into account the patient's symptomatology and clinical profile. This study complements existing

literature and contributes to optimizing quadriceps strengthening interventions, improving knee function, and enhancing overall physical functionality.

Keywords: patellofemoral pain syndrome, resistance training, muscle strength, quadriceps muscle.

LISTA DE FIGURAS

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Figura 1 - Interação entre dor patelofemoral e componentes da CIF.....20

PRODUTO: A AMPLITUDE DE EXECUÇÃO DA EXTENSÃO DO JOELHO CONTRA RESISTÊNCIA INFLUENCIA A INTENSIDADE DA DOR E PICO DE TORQUE EM PESSOAS COM DOR PATELOFEMORAL? UM STUDO TRANSVERSAL

Figura 1- Amplitudes avaliadas.....29

Figura 2- Fluxograma de captação, inclusão e exclusão dos participantes.....32

Figura 3- Mapa fotográfico do joelho e porcentagem da localização da dor.....34

Figura 4- Porcentagens do padrão da dor em cada amplitude avaliada.....34

Figura 5 - Porcentagens de crepitação observadas nas amplitudes avaliadas.....35

LISTA DE TABELAS

PRODUTO: A AMPLITUDE DE EXECUÇÃO DA EXTENSÃO DO JOELHO CONTRA RESISTÊNCIA INFLUENCIA A INTENSIDADE DA DOR E PICO DE TORQUE EM PESSOAS COM DOR PATELOFEMORAL? UM STUDO TRANSVERSAL

Tabela 1- Caracterização dos participantes.....33

Tabela 2- Intensidade da dor, pico de torque do quadríceps e comparações entre as amplitudes de execução.....36

LISTA DE ABREVIATURAS

APF	Articulação patelofemoral
DPF	Dor patelofemoral
FRAP	Força de reação da articulação patelofemoral
EAPF	Estresse na articulação patelofemoral
CCA	Cadeia cinética aberta
CCF	Cadeia cinética fechada
END	Escala numérica de dor
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
LAMH	Laboratório de análise do movimento humano

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	19
Fatores anatômicos, epidemiologia e caracterização da dor patelofemoral	19
Fortalecimento do quadríceps e dor patelofemoral	20
Sobrecarga patelofemoral na extensão do joelho	22
OBJETIVOS	24
PRODUTO	25
2 MÉTODOS	27
2.1 Desenho e cenário do estudo	27
2.2 Participantes	27
2.3 Medidas de desfecho	28
2.5 Tamanho da amostra.....	31
2.6 Análise dos dados	31
3 RESULTADOS	31
4 DISCUSSÃO	37
5 CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS	39
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O MESTRADO.....	51
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	52
APÊNDICE B - FICHA DE AVALIAÇÃO	54
APÊNDICE C - FICHA DE COLETA DOS DADOS	55
APÊNDICE D - CARD PARA DIVULGAÇÃO DO ESTUDO PARA LEIGOS	56
APÊNDICE E - RESUMO VISUAL (INFOGRÁFICO).....	58
ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	59
ANEXO B - ESCALA PARA DOR ANTERIOR DO JOELHO (EDAJ – AKPS).....	63
ANEXO C - ESCALA DE TAMPA CINESIOFOBIA.....	64
ANEXO D - ESCALA NUMÉRICA DE DOR	65
ANEXO E – STRENGTHENING THE REPORTING OF OBSERVATIONAL STUDIES IN EPIDEMIOLOGY (STROBE).....	66

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Fatores anatômicos, epidemiologia e caracterização da dor patelofemoral

A articulação patelofemoral (APF) está localizada na região anterior do joelho formada pela face posterior da patela e o sulco troclear do fêmur. A patela compreende o mecanismo extensor do quadríceps com a função biomecânica de aumentar o braço de momento protegendo o tendão do quadríceps das superfícies distais dos côndilos femorais durante a extensão do joelho resistida (GUILLEN-GARCIA et al., 2014).

A dor patelofemoral (DPF) atinge 22,7% da população geral, sendo mais frequente entre adolescentes (28,9%) e mulheres (29,2%) (SMITH et al., 2018). Caracterizada pela dor retropatelar e/ou peripatelar durante atividades que aumentam a carga na articulação essa condição impacta negativamente a funcionalidade humana, pois limita a realização de atividades tais como agachar, saltar, correr, aterrissar e sentar por tempo prolongado (WILLY et al., 2019). Além disso, pode elevar fatores psicológicos como ansiedade, depressão, catastrofização da dor e cinesiofobia, em decorrência da maior dor e menor função, gerando incapacidade que afeta desde questões laborais e momentos de lazer com impacto substancial na qualidade de vida (MACLACHLAN et al., 2017; REIJNDERS; VAN DE GROES, 2020).

A etiologia da DPF não está bem definida e seus aspectos conectam-se diretamente com a visão do modelo biopsicossocial da Organização Mundial da Saúde (OMS) ficando melhor representada através da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) (DIREÇÃO GERAL DE SAÚDE / ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2004) ilustrada na figura 1.

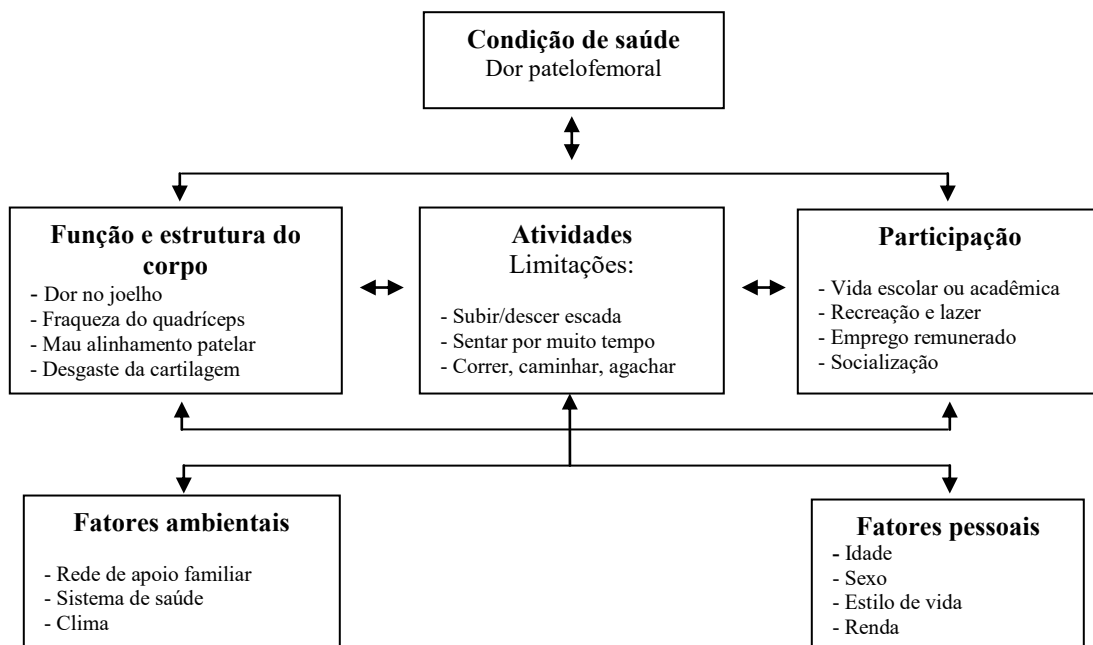


Figura 1- Interação entre dor patelofemoral e componentes da CIF.

Fatores antropométricos, morfológicos, anatômicos, biomecânicos e força muscular também são estudados como fatores de risco para o desenvolvimento dessa condição (WILLY et al., 2019). No entanto, revisões sistemáticas de estudos observacionais (LANKHORST; BIERMA-ZEINSTRA; VAN MIDDELKOOP, 2012) e com meta-análise (NEAL et al., 2019) concluíram que fatores como idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC) não são riscos significativos para o desenvolvimento da DPF. Além disso, o ângulo do quadríceps (ângulo Q), (LANKHORST; BIERMA-ZEINSTRA; VAN MIDDELKOOP, 2012) e o valgo dinâmico do joelho (PAPPAS; WONG-TOM, 2012) também não foram identificados como fatores de risco para futura DPF. No entanto, pessoas que desenvolvem DPF têm fraqueza do quadríceps, abdutores, extensores e rotadores externos do quadril (LANKHORST; BIERMA-ZEINSTRA; VAN MIDDELKOOP, 2012; VAN CANT et al., 2014; WILLY et al., 2019).

Fortalecimento do quadríceps e dor patelofemoral

A força muscular dos extensores do joelho tem sido amplamente estudada como fator predisponente no desenvolvimento da dor patelofemoral (DPF), com revisão sistemática apontando a atrofia e/ou fraqueza desse grupo muscular como um importante fator de risco (NEAL et al., 2019).

Diversos estudos investigaram os efeitos do fortalecimento dos extensores do joelho em cadeia cinética aberta (CCA) e cadeia cinética fechada (CCF) (CHIU et al., 2012; HERRINGTON; AL-SHERHI, 2007; WITVROUW et al., 2000, 2004) na dor e função do joelho. Herrington e Al-Sherhi (2007) compararam os exercícios de extensão de joelho na posição sentado e leg press (ambos partindo de 90° até extensão completa) em indivíduos com DPF, observando melhorias significativas e semelhantes na dor, força de extensão e função após um programa de seis semanas, concluindo que ambos são igualmente eficazes no manejo da condição. De forma semelhante, Chiu et al. (2012) analisaram os efeitos de um programa de treinamento de oito semanas utilizando os mesmos exercícios e identificaram melhorias significativas na dor, na força de extensão do joelho, na função e no aumento da área de contato da articulação patelofemoral em indivíduos com DPF.

Witvrouw et al. (2000) compararam protocolos de fortalecimento baseados em exercícios de CCA e CCF, observando melhora na força e função em ambos os grupos. No entanto, o grupo de CCF apresentou melhora significativamente superior em relação à frequência de bloqueio articular, sensação de estalido, dor noturna e dor durante o teste isocinético, conforme a escala visual analógica ($p < 0,05$). A eficácia funcional, subjetiva e global foi mantida em ambos os grupos após cinco anos de acompanhamento (WITVROUW et al., 2004).

Além dos benefícios observados com exercícios focados no joelho, estudos também têm investigado os efeitos da combinação com exercícios direcionados ao quadril (FUKUDA et al., 2010, 2012). Fukuda et al. (2010), mostraram que programa de exercícios de fortalecimento focados no joelho ou associando exercícios de fortalecimento associando foco em quadril e joelho foram eficazes na melhora da função e redução da dor em mulheres sedentárias com DPF, mas com melhoras mais significativas para o grupo que realizou o programa associando exercícios de quadril e joelho mesmo após doze meses (FUKUDA et al., 2012). Por outro lado, programas de fortalecimento com ênfase nos extensores do joelho demonstraram ser mais benéficos em pacientes com dor intensa na avaliação inicial e ausência de catastrofização da dor, quando comparado a um programa com foco no quadril (HANSEN et al., 2024). Hansen et al. (2023), em um estudo de equivalência, avaliaram a eficácia de programas de exercícios focados no quadril ou no joelho em pacientes com DPF, observando benefícios equivalentes em relação aos sintomas e à função. Resultados similares também foram reportados por Ferber et al. (2015), com relação à dor e à função.

Sobrecarga patelofemoral na extensão do joelho

Exercícios em CCF (agachamento resistido) ou CCA (extensão do joelho resistida) são igualmente eficazes e podem ser escolhidos com base nas necessidades e preferências do paciente (HERRINGTON; AL-SHERHI, 2007; WILLY et al., 2019; WITVROUW et al., 2000, 2004). A extensão do joelho em cinética CCA é componente importante por gerar maior ativação e resposta hipertrófica no músculo reto femoral e porção distal do quadríceps (MATTA et al., 2017; ZABALETA-KORTA et al., 2021). No entanto, prescrever esse tipo de exercício representa um grande desafio devido a sua relação direta com a articulação patelofemoral (ESCAMILLA et al., 1998; GILES et al., 2017; KOOIKER et al., 2014; POWERS et al., 2014).

Estudos biomecânicos (ESCAMILLA et al., 1998; KAUFMAN et al., 1991; POWERS et al., 2014; STEINKAMP et al., 1993) tem investigado a amplitude que gera menor sobrecarga na articulação patelofemoral durante exercícios de fortalecimento do quadríceps. A força de reação da articulação patelofemoral refere-se a força total entre a patela e fêmur, e depende das variáveis ângulo de flexão do joelho, vetor de força do quadríceps e do tendão patelar, momento interno extensor do joelho e braço de momento efetivo do quadríceps (ESCAMILLA et al., 1998; KAUFMAN et al., 1991; POWERS et al., 2014; STEINKAMP et al., 1993). O estresse na articulação patelofemoral refere-se a força de reação dividida pela área de contato e o estresse excessivo pode contribuir para o desenvolvimento e progressão da dor patelofemoral e osteoartrite (KUTZNER et al., 2010; S. FARROKHIY, J.H. KEYAKZ,X,K, 2011).

No entanto, estudos biomecânicos tem trazido divergências sobre a força de reação e estresse na articulação patelofemoral nos exercícios em cadeia cinética aberta. Existe relato de maior sobrecarga patelofemoral próximo a extensão total do joelho (POWERS et al., 2014; STEINKAMP et al., 1993) e próximo aos 90° de flexão (ESCAMILLA et al., 1998; KAUFMAN et al., 1991), mas utilizaram exercícios com diferentes aplicações de resistência como dinamômetro isocinético, extensão do joelho com peso livre e cadeira extensora com cabo. Dessa forma, nenhuma recomendação pode ser dada até o momento sobre a melhor amplitude de execução para exercícios com foco no quadríceps em CCA, pois o braço de momento externo do quadríceps se mantém constante em equipamentos como a cadeira extensora e em exercícios isocinéticos. Já nos exercícios com peso livre no tornozelo, esse braço de momento é nulo a 90° de flexão do joelho e aumenta progressivamente à medida que o joelho se

estende. No entanto, segundo a recomendação de Powers et al. (2014), para exercícios de extensão com peso livre, a amplitude de movimento mais segura está entre 45° e 90° de flexão do joelho.

As diferentes formas de calcular os desfechos biomecânicos (força de reação e estresse) na articulação patelofemoral também podem justificar as divergências nos resultados entre os estudos. Além disso, o tamanho amostral dos estudos biomecânicos variou entre 5 e 20 pessoas assintomáticas, o que limita extrapolar os resultados para população com dor patelofemoral. Essas divergências também são observadas em estudos clínicos na dor patelofemoral. No intuito de gerar a menor dor e estresse possíveis, alguns estudos (ALMEIDA et al., 2021; BALDON et al., 2014; FUKUDA et al., 2010, 2012; RABELO et al., 2017a) limitam a amplitude de execução do exercícios resistido para extensores do joelho entre 90°-45° enquanto outros estudos (FERBER et al., 2015; HOTT et al., 2019; KHAYAMBASHI et al., 2014; THOMPSON et al., 2009; WITVROUW et al., 2000) limitam nos últimos graus (30°-10°) até a extensão terminal do joelho.

A importância desse estudo reside no fornecimento de dados que contribuem para complementar a literatura existente através de informações adquiridas especialmente do público com dor patelofemoral, visto que as recomendações atuais estão respaldadas em quatro estudos com pessoas assintomáticas. Considerando as diferenças biomecânicas observadas, como a variação no braço de momento externo durante os exercícios, os resultados deste trabalho contribuem para o aperfeiçoamento de estratégias de fortalecimento dos extensores do joelho, capacidade funcional do joelho e, conseqüentemente, na funcionalidade geral dos indivíduos com DPF.

OBJETIVOS

Geral:

Comparar a intensidade da dor e o pico de torque isocinético máximo em diferentes amplitudes do movimento de extensão do joelho, em pessoas com DFP.

Específicos:

- Identificar a localização e padrão da dor patelofemoral em diferentes amplitudes de extensão do joelho contra resistência máxima;
- Investigar a presença de crepitação em diferentes amplitudes de extensão do joelho contra resistência máxima.

PRODUTO

A AMPLITUDE DE EXECUÇÃO DA EXTENSÃO DO JOELHO CONTRA RESISTÊNCIA INFLUENCIA A INTENSIDADE DA DOR E PICO DE TORQUE EM PESSOAS COM DOR PATELOFEMORAL? UM ESTUDO TRANSVERSAL

RESUMO

OBJETIVO: Comparar a intensidade da dor e pico de torque na extensão do joelho contra resistência máxima em cadeia cinética aberta em diferentes amplitudes no dinamômetro isocinético em pessoas com dor patelofemoral (DPF).

DESENHO: Transversal.

LOCAL: Laboratório de Análise do Movimento Humano (LAMH) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal do Ceará (UFC).

PARTICIPANTES: Cem participantes de ambos os sexos (69 mulheres e 31 homens) com dor patelofemoral.

DESFECHOS: Intensidade da dor - escala numérica de dor - e pico de torque – dinamômetro isocinético a 60°/s -

RESULTADOS: Houve efeito significativo da amplitude de extensão do joelho sobre a intensidade da dor em pacientes com DPF ($P < ,01$). A amplitude 70°-25° apresentou maior intensidade da dor comparada a 90°-45° (diferença média = 1; 95%CI, ,4 a 1,6). Também houve um efeito significativo da amplitude sobre o torque dos extensores do joelho ($P = ,02$). A amplitude de 45°-0° apresentou menor torque comparado a amplitude de 70°-25° (diferença média = -27,5 Nm/kg; 95%CI, -32,5 a -22,5) e 90°-45° (diferença média = -29,9 Nm/kg; 95%CI, 23,32 a 36,41). O efeito da amplitude sobre a intensidade da dor depende da dor prévia ($P = ,001$), enquanto o impacto da amplitude sobre o pico de torque varia de acordo com o sexo ($P < ,001$).

CONCLUSÃO: A intensidade da dor e o pico de torque dos extensores do joelho em pacientes com DPF são influenciados pela amplitude de movimento durante o exercício em cadeia cinética aberta. A dor foi influenciada pela dor prévia, enquanto o torque foi influenciado pelo sexo. Esses achados indicam que a escolha da amplitude de execução deve ser individualizada, considerando a sintomatologia e o perfil clínico do paciente.

PALAVRAS-CHAVE: Síndrome da dor patelofemoral, treinamento resistido, Força muscular, músculo quadríceps.

1 INTRODUÇÃO

A dor patelofemoral (DPF) é caracterizada por dor peripatelar e/ou retropatelar de início insidioso e exacerbada em atividades que aumentam a sobrecarga na articulação patelofemoral, como agachar, saltar e descer escadas.(WILLY et al., 2019) A DPF acomete 22,7% na população geral, sendo mais comum em mulheres (29,2%) e adolescentes (28,9%) (SMITH et al., 2018). A etiologia é multifatorial e variáveis antropométricas, demográficas, morfológicas, força muscular, biomecânicas e psicológicas são estudadas como fator de risco para DPF (NEAL et al., 2019). Porém, apenas a força muscular dos extensores do joelho avaliada com dinamômetro isocinético a 60°/s e 240°/s é encontrada como fator de risco para o desenvolvimento de DPF com nível moderado de evidência (NEAL et al., 2019) .

O fortalecimento dos extensores do joelho é amplamente recomendado em diretrizes clínicas (WALLIS et al., 2021; WILLY et al., 2019), consensos (COLLINS et al., 2018) e revisões sistemáticas (NEAL et al., 2022; WINTERS et al., 2021) para melhora da dor e função em pessoas com DPF. Exercícios para extensores do joelho em cadeia cinética fechada (CCF) (agachamento resistido) ou cadeia cinética aberta (CCA) (extensão do joelho resistida) são recomendados sem diferenças entre si (HERRINGTON; AL-SHERHI, 2007; WILLY et al., 2019; WITVROUW et al., 2000, 2004). No entanto, estudos biomecânicos (ESCAMILLA et al., 1998; KAUFMAN et al., 1991; POWERS et al., 2014; STEINKAMP et al., 1993) têm trazido divergências sobre a força de reação e estresse na articulação patelofemoral nos exercícios para extensores do joelho sem sustentação de peso para pessoas com DPF.

Kaufman et al. (1991) e Escamilla et al. (1998) avaliaram as forças de reação na articulação patelofemoral durante exercícios sem sustentação do peso com dinamômetro isocinético e máquina extensora, respectivamente. Ambos encontraram menor força de reação em zero graus, com aumento progressivo na flexão do joelho até atingir o pico entre 60°-80°, seguido pela redução da força de reação patelofemoral até 90°-100°. Steinkamp et al (1993) e Powers et al. (2014), avaliaram o estresse patelofemoral durante extensão do joelho com peso livre (peso no tornozelo) e demonstraram menor estresse em 90° de flexão do joelho com aumento progressivo até atingir o pico de estresse em zero graus de extensão. Powers et al. (2014) também avaliaram o estresse patelofemoral durante extensão do joelho no dinamômetro isocinético e encontraram estresse mais constante em toda amplitude com discreto pico em zero e 90°. O braço de momento externo dos extensores do joelho é constante na máquina extensora e isocinético, enquanto com peso no tornozelo é zero em 90° de flexão e aumenta com a extensão do joelho, isso também justifica as divergências entre os estudos. Além das

divergências de resultados, desfecho biomecânico (estresse ou força de reação) e resistência externa, o tamanho amostral dos estudos biomecânicos (ESCAMILLA et al., 1998; KAUFMAN et al., 1991; POWERS et al., 2014; STEINKAMP et al., 1993) variou entre 5 e 20 pessoas assintomáticas, o que limita extrapolar os resultados para população com DPF.

Essas divergências também são observadas em estudos clínicos na dor patelofemoral. No intuito de gerar a menor dor e estresse possíveis, alguns estudos (ALMEIDA et al., 2021; BALDON et al., 2014; FUKUDA et al., 2010, 2012; RABELO et al., 2017b) limitam a amplitude de execução do exercícios resistido para extensores do joelho entre 90°-45° enquanto outros estudos (FERBER et al., 2015; HOTT et al., 2019; KHAYAMBASHI et al., 2014; WITVROUW et al., 2000) limitam nos últimos graus (30°-10°) até a extensão terminal do joelho.

As atuais informações sobre qual melhor amplitude de fortalecimento dos extensores do joelho em CCA para pacientes com dor patelofemoral são divergentes tanto nos estudos biomecânicos quanto clínicos, dificultando a translação para prática clínica. Portanto, o objetivo da presente pesquisa foi comparar a intensidade da dor e pico de torque na extensão do joelho contra resistência máxima em CCA em diferentes amplitudes no dinamômetro isocinético em pessoas com DPF.

2 MÉTODOS

2.1 Desenho e cenário do estudo

Este estudo transversal incluiu homens e mulheres com DPF. Os dados foram coletados no Laboratório de Análise do Movimento Humano da Universidade Federal do Ceara, no período de julho a novembro de 2024. Os dados foram reportados de acordo com o *Strengthening the Reporting Observational Studies* (STROBE) (MALTA et al., 2010) e *International Patellofemoral Research Network Consensus* (PFP-REPORT)(BARTON et al., 2021) que fornece informações sobre os itens essenciais e fortemente recomendados a serem relatados em pesquisas sobre dor patelofemoral. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Ceará (protocolo: 6.888.986). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento antes de participar do estudo.

2.2 Participantes

Os participantes foram recrutados por meio de divulgação no hospital universitário, clínicas de ortopedia e fisioterapia e mídia social. Foram incluídos homens e mulheres com idade de 18 a 35 anos, com diagnóstico clínico de DPF, caracterizada por dor peri - ou retropatelar com início insidioso e reproduzida em pelo menos dois dos seguintes critérios: subir ou descer escadas, agachar, ajoelhar, extensão do joelho contra resistência, sentar por longos períodos, saltos, corrida, ou palpação

das facetas medial e/ou lateral da patela; pelo menos três meses de DPF, pontuação mínima de três na escala numérica de dor na última semana (ALMEIDA et al., 2021) e no máximo 86 pontos na Anterior Knee Pain Scale (AKPS) (DA CUNHA et al., 2013). Em casos de dor bilateral, foi incluído o joelho mais sintomático para análise. Foram excluídos indivíduos com histórico de cirurgia e/ou fraturas nas articulações dos membros inferiores, histórico de luxação patelar; lesões meniscais, ligamentares e outras intra-articulares, síndrome de *Osgood-Schlatter*, tendinopatia patelar e do quadríceps, evidência de edema ou lesões musculares, tendíneas ou articulares do membro inferior, ter sido submetido a infiltração com corticoide e viscosuplementação nos últimos três meses e uso de analgésicos orais nas últimas 48 horas.

2.3 Medidas de desfecho

A amostra foi caracterizada por meio de um formulário com características antropométricas, sociodemográficas, clínicas, intensidade da dor, capacidade funcional e cinesiofobia. A localização e padrão da dor e presença de crepitação durante o teste também foram avaliadas para caracterização da amostra (material suplementar). As medidas de desfecho do estudo foram intensidade da dor durante 10 repetições máximas de extensão de joelho e pico de torque dos extensores do joelho no isocínético normalizado pelo peso corporal avaliadas em 45°-0°, 70°-25° e 90°-45° de flexão do joelho.

A intensidade da dor na última semana e durante as avaliações foi mensurada pela escala numérica de dor (END) (GILES et al., 2017), capacidade funcional do joelho pela escala de dor anterior no joelho (AKPS) (DA CUNHA et al., 2013), cinesiofobia pela Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK-17) (SIQUEIRA; TEIXEIRA-SALMELA; MAGALHÃES, 2007), a localização e padrão da dor através do mapa de dor no joelho (ELSON et al., 2011), a presença de crepitação por meio do autorrelato (JAKOVACZ et al., 2024; LO et al., 2019) e o pico de torque dos extensores do joelho registrado no dinamômetro isocínético e normalizado pelo peso corporal (INOJOSSA et al., 2025; KIM; GLAVIANO; PARK, 2023).

O AKPS é utilizado para avaliar a capacidade funcional do joelho em indivíduos com dor patelofemoral, consiste em 13 questões com pontuação variando de 0 (incapacidade máxima) a 100 (nenhuma incapacidade) com consistência adequada (alfa de Cronbach = ,75) e excelente confiabilidade (coeficiente de correlação intraclass = ,95) (DA CUNHA et al., 2013). A TSK-17 tem 17 questões podendo variar de 17 a 68 pontos, quanto mais alta a pontuação maior o medo do movimento (SIQUEIRA; TEIXEIRA-SALMELA; MAGALHÃES, 2007). A TSK tem consistência interna adequada (alfa de Cronbach = 0.82) e excelente confiabilidade teste-reteste (coeficiente de

correlação intraclasse: ,93) (DE SOUZA et al., 2008). Ambos os questionários foram traduzidos e validados para o português brasileiro.

Para o registro do pico de torque do quadríceps normalizado pelo peso corporal nas amplitudes 45° - 0° , 70° - 25° e 90° - 45° de extensão do joelho foi utilizado o dinamômetro isocinético (Biodex Multi-Joint System Pro), configurado para 10 repetições, no modo concêntrico/concêntrico e velocidade de $60^{\circ}/s$ (Figura1).



Figura 1 - Amplitudes avaliadas: A: 90° - 45° ; B: 70° - 25° e C: 45° - 0° .

A END é composta por 11 pontos, onde 0 significa ausência total de dor e 10 o maior nível de dor imaginável pelo indivíduo (GILES et al., 2017). A intensidade da dor no joelho foi avaliada após cada amplitude de movimento realizado no dinamômetro isocinético respondendo a seguinte pergunta: “Qual a sua dor no joelho numa escala de 0 a 10, sendo 0 ausência de dor e 10 a pior dor imaginável?”.

Para a localização da dor foi utilizado um mapa fotográfico do joelho, adaptado de Elson et al (ELSON et al., 2011). com imagem frontal do joelho dividido em cinco demarcações: superior, inferior, anterior, medial e lateral (material suplementar). O padrão da dor foi classificado considerando o número de marcações no mapa do joelho podendo ser local, regional e difusa. A dor foi considerada local quando o participante marcou apenas 1 região no mapa, dor regional com a marcação de 2 regiões e a dor difusa com 3 ou mais regiões no mapa fotográfico do joelho.

A presença de crepitação no joelho foi avaliada de forma dicotômica (sim ou não) imediatamente após a execução de cada amplitude de extensão do joelho contra-resistência. Para avaliação foi utilizada uma versão adaptada da questão 2 da subescala sintomas do Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): “Você sentiu estalos, rangidos ou qualquer outro barulho no joelho durante o teste?”(ALMEIDA et al., 2022; JAKOVACZ et al., 2024; LO et al., 2019).

2.4 Procedimentos

Previamente ao início das coletas foram realizadas seis capacitações entre os envolvidos com a pesquisa. Após capacitação interna, três pessoas com DPF foram avaliadas ainda com o objetivo de ajustes na coleta e adaptações no protocolo. Todas as avaliações foram realizadas pelos mesmos avaliadores: R.M.B com dezesseis anos de experiência em avaliação e prescrição de exercícios para pessoas com dor musculoesquelética, e L.M.A.N. com dois anos de experiência na avaliação isocinética em pessoas com patologias no joelho.

O protocolo foi iniciado com dez repetições alternadas de alongamento dinâmico do quadríceps, cinco minutos na bicicleta estacionária e dez repetições do movimento de sentar e levantar. Após essa etapa, os participantes foram posicionados no dinamômetro isocinético sentados a 90° de flexão de quadril e joelho, fixados com cintos no tronco, região pélvica, coxa e resistência fixada dois centímetros acima do maléolo lateral. A avaliação consistiu em três séries com dez repetições máximas, com velocidade de 60°/s, em três amplitudes diferentes: 45°-0°, 70°-25° e 90°-45°. A ordem de execução seguiu uma sequência previamente aleatorizada definida através do *Random Allocation Software* (versão 1.0.0), a partir de seis possibilidades de sequência. Os códigos gerados foram colocados em envelopes opacos, selados, invioláveis e numerados consecutivamente por um pesquisador não envolvido na coleta dos dados. Cada código representou uma sequência específica de realização do teste. Foram realizadas cinco repetições de familiarização na primeira amplitude de execução. Em seguida foram realizadas as dez repetições máximas acompanhadas de estímulo verbal constante e padronizado pelos avaliadores.

Ao encerrar a execução de cada série, foi respeitado um intervalo de dois minutos onde foi perguntado ao participante a intensidade da dor durante o teste. Nos casos classificados a partir de dor 1, foi apresentado o mapa fotográfico do joelho onde o participante marcou a imagem que melhor representava a localização da dor (ELSON et al., 2011). O relato sobre a presença ou não de crepitação também foi coletado ao final de cada série.

Para verificar efeitos adversos, o modelo de monitoramento da dor no joelho foi utilizado de forma remota para classificar a intensidade da dor 48h após o teste no dinamômetro isocinético. Este modelo classifica a dor devido o exercício em três zonas: segura (0-2 END), aceitável (3-5 END) e alto risco (6-10 END) (SILBERNAGEL et al., 2007; SPRAGUE; EPSLEY; SILBERNAGEL, 2019).

2.5 Tamanho da amostra

O cálculo amostral foi realizado no intuito de encontrar uma diferença clínica de 1.0 ponto na Escala Numérica de Dor entre as diferentes amplitudes de extensão do joelho, assumindo um desvio padrão de 2,3 pontos (GILES et al., 2017), com alfa de 5% e beta de 80%, resultando numa amostra composta por 84 pessoas com DPF. Devido ao grande número de pessoas que procuraram o serviço de avaliação, permitimos o total de 100 pessoas.

2.6 Análise dos dados

A normalidade da distribuição dos dados foi verificada por meio do teste Shapiro-Wilk. Análise estatística descritiva foi realizada para características socio-demográficas, antropométricas e clínicas. Média e desvio padrão foram utilizadas para variáveis contínuas e frequência e porcentagem para variáveis categóricas.

Equação de estimação generalizada foi utilizada para analisar a interação entre amplitude de movimento (0° - 45° ; 25° - 70° ; e 45° - 90°) de extensão do joelho contra resistência no isocinético com a intensidade da dor (modelo 1) e pico de torque normalizado pelo peso dos músculos extensores do joelho (modelo 2). Idade em anos, sexo (masculino/feminino), IMC (índice de massa corporal), duração dos sintomas em meses, dor prévia (intensidade da dor [END] no último mês) e cinesiofobia pela escala de Tampa foram adicionadas como co-variáveis no modelo 1. Como o pico de torque dos extensores foi normalizado pelo peso corporal, removemos o IMC como co-variável no modelo 2, permanecendo as outras variáveis do modelo 1.

Os dados foram analisados utilizando o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 24.0.0.0 com nível de significância considerado para todos os testes de 5%.

3 RESULTADOS

Duzentos potenciais participantes foram contatados, sendo que setenta e dois foram excluídos no screening inicial (FIGURA 1). Dos 128 participantes considerados elegíveis, 23 não compareceram ao local da avaliação e outros cinco foram excluídos por informações adicionais no dia da avaliação (FIGURA 1). Foram avaliadas e analisadas cem pessoas.

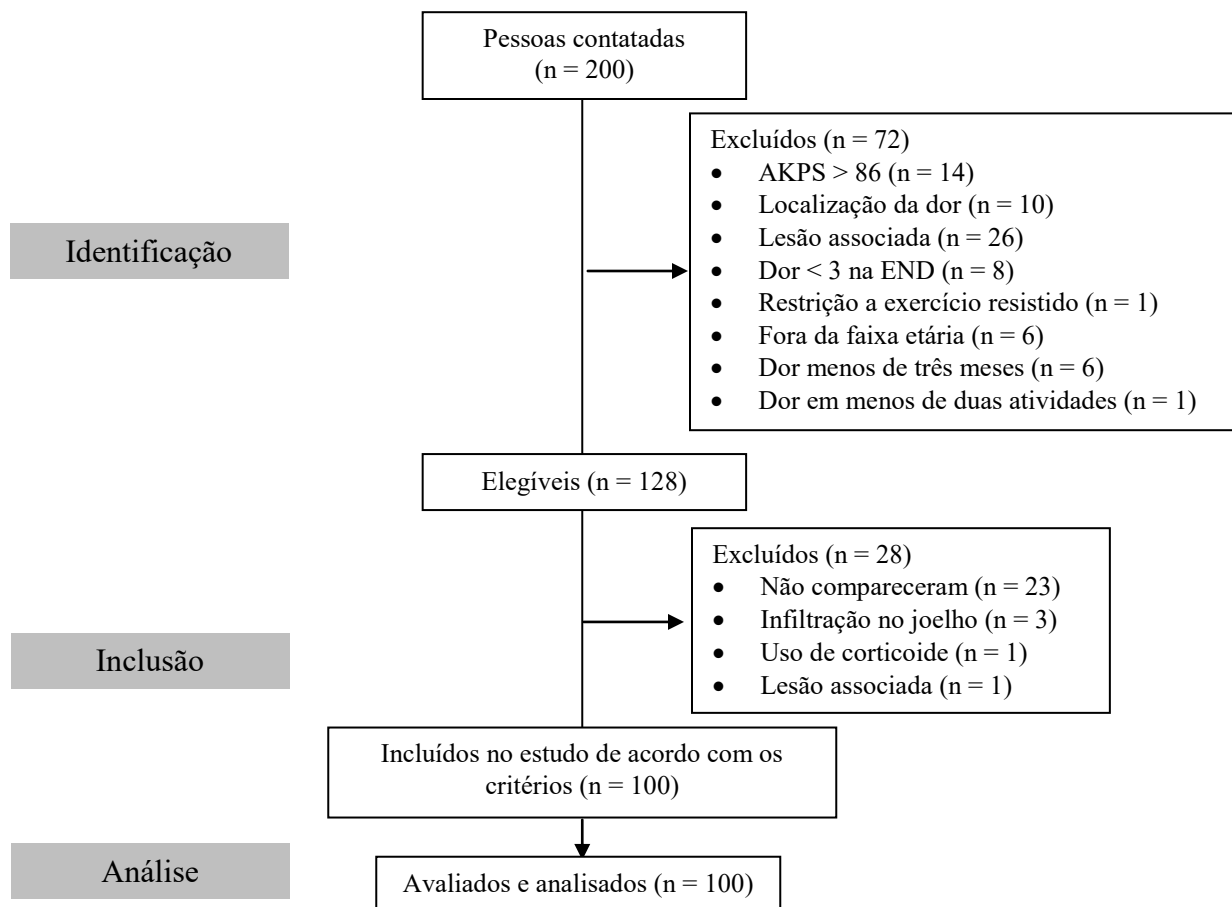


Figura 2 - Fluxograma de captação dos participantes, de acordo com o guideline STROBE.

As características demográficas, antropométricas e clínicas dos participantes são apresentadas na TABELA 1.

TABELA 1 - Caracterização dos participantes do estudo (n= 100).

Demográficas	
Mulheres (%)	69
Homens (%)	31
Idade (anos) média (DP)	25,41± 4,8
Estatutura (m), média (DP)	1,67 ± ,0
Peso (kg), média (DP)	73,2 ± 16,9
IMC (DP) (kg/m ²), média (DP)	26,0 ± 5,1
Atividade Física	
Praticantes (%)	80
Não praticantes (%)	20
Tempo de AF (meses), média (DP)	31,9 ± 48,2
Frequência semanal (dias), média (DP)	3,8 ± 1,4
Duração da sessão (minutos), média (DP)	86,1 ± 44,9
Sintomas	
Intensidade da dor (END) média (DP)	5,5 ± 1,5
Unilateral, (%)	24
Bilateral, (%)	76
Duração dos sintomas (meses) média (DP)	47,7 ± 38,7
Escalas autorreportadas	
AKPS (0 – 100), média (DP)	72,6 ± 10,0
TAMPA (17 - 68), média (DP)	41,03 ± 6,8

Nº, frequência absoluta; %, percentual; DP, Desvio padrão; IMC, índice de massa corporal; AF, atividade física; END, escala numérica de dor; AKPS, Anterior Knee Pain Scale; TAMPA, escala cinesiofobia.

Durante a avaliação, 94% das pessoas sentiram dor em alguma amplitude. Setenta e cinco por cento relataram dor na amplitude 45°-0°, 79% na amplitude 70°-25° e 71% na 90°-45°. A dor anterior foi a localização mais comum nas três amplitudes variando entre 39-48%, seguida da dor medial (20-26%), inferior (17-19%), lateral (15-17%) e superior (4-11%) (FIGURA 3). A figura 4 apresenta a distribuição dos padrões de dor, bem como o percentual de participantes que não relataram dor, permitindo visualizar a base de cálculo dos percentuais.

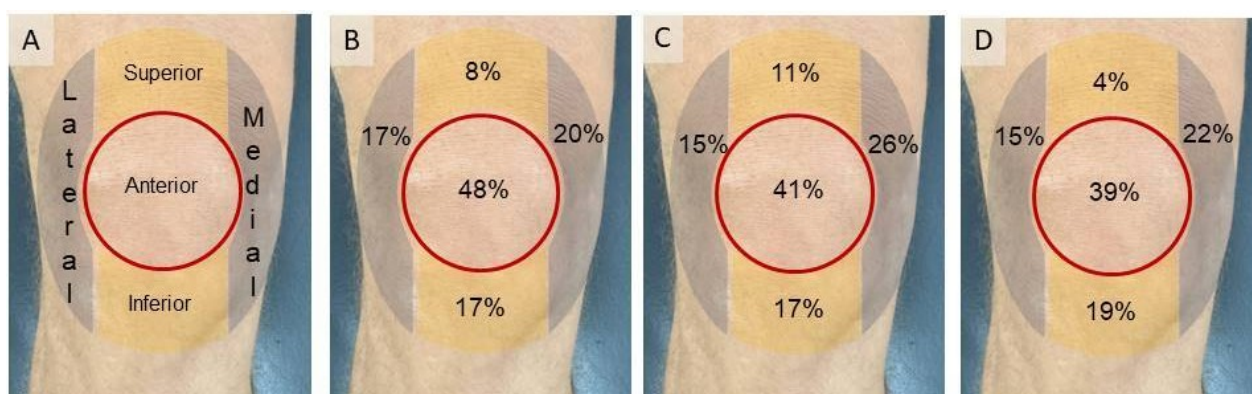


Figura 3. Mapa fotográfico do joelho (A) e porcentagem da localização da dor: B: 45°-0°; C: 70°-25° e D: 90°-45°.

O padrão de dor local recebeu maior número de relatos nas três amplitudes de execução (46%) considerando (Figura 4).

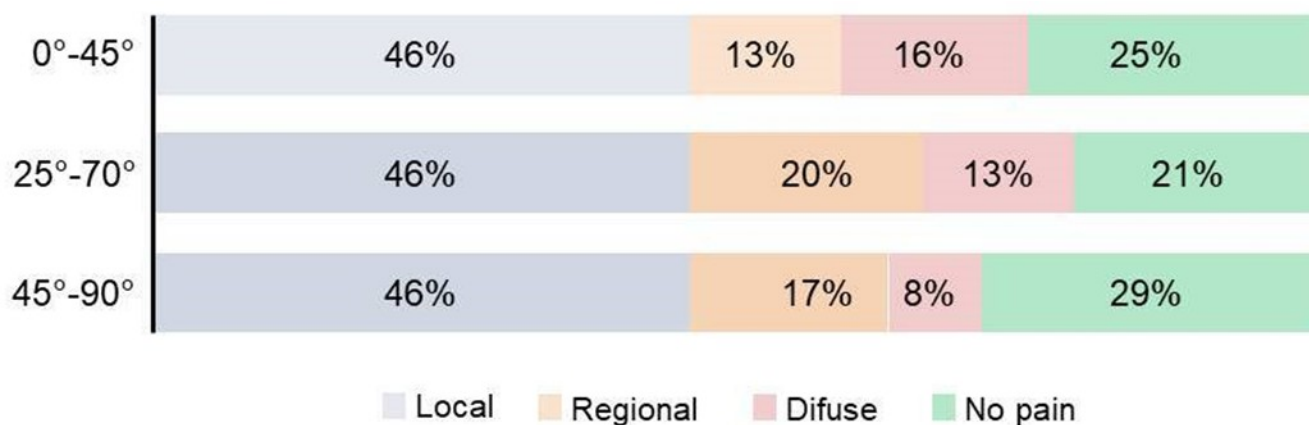


Figura 4. Porcentagens do padrão da dor em cada amplitude avaliada.

A crepitação no joelho foi relatada em 40% dos participantes nas amplitudes 0°-45° e 25°-70°, e em 21% na amplitude 45°-90° (Figura 5).

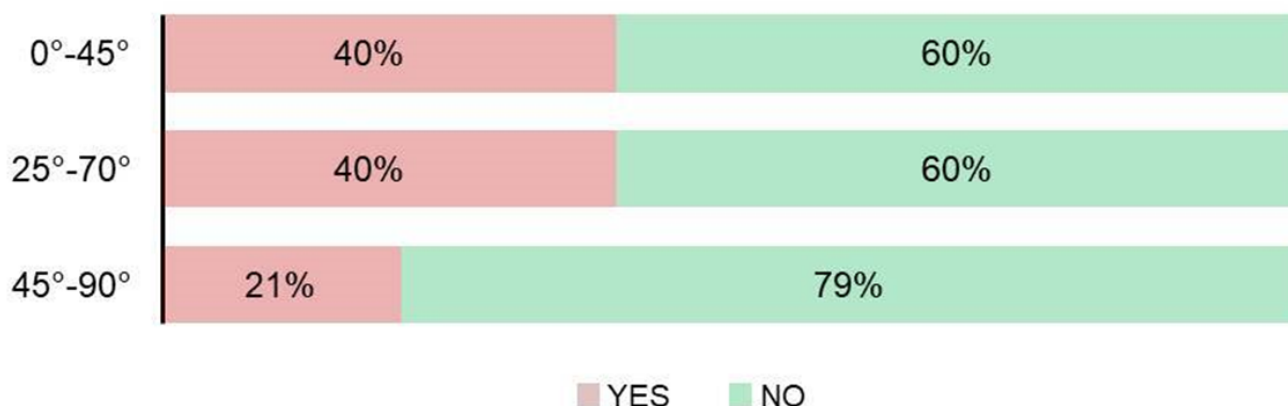


Figura 5 - Porcentagens de crepitação observadas nos intervalos de movimento avaliados.

O modelo 1 de equações de estimatórias generalizadas encontrou efeito significativo da amplitude de movimento angular sobre a intensidade da dor durante a execução da extensão do joelho no isocinético (Wald $\chi^2(2) = 9.37$, $P = ,009$), indicando que os níveis de dor variam de acordo com a amplitude testada (TABELA 2). Especificamente, a condição de 25°-70° apresentou os maiores níveis de dor ($4,26, \pm 2,8$), enquanto a condição de 45°-90° apresentou os menores ($3,25, \pm 2,9$) com diferença significativa observada (diferença média = 1,0, 95% IC = ,40 a 1,60) (TABELA 2). Não houve diferença entre as amplitudes 0°-45° e 25°-70°, nem entre 0°-45° e 45°-90° ($P > ,05$) (TABELA 2). Além disso, observou-se interação significativa entre a amplitude de movimento e os níveis de dor prévia (Wald $\chi^2(3) = 16,82$, $P = ,001$), sugerindo que o efeito da amplitude de movimento sobre a intensidade da dor durante a execução é dependente da dor prévia dos paciente com DPF. Participantes com níveis mais elevados de dor prévia apresentaram aumentos mais pronunciados de dor nas amplitudes de movimento de 25°-70° (Wald $\chi^2(2) = 10,397$, $P = ,001$) e 45°-90° (Wald $\chi^2(2) = 8,026$, $P = ,005$), em comparação àqueles com dor prévia moderada ou mais baixa.

O modelo 2 de equações de estimatórias generalizadas encontrou efeito significativo da amplitude de movimento angular sobre o torque normalizado dos músculos extensores do joelho (Wald $\chi^2(2) = 8,201$, $P = ,017$), com maiores torques observados na amplitude de 45°-90° ($206,9 \pm 66,8$ Nm/kg), em comparação à amplitude de 0°-45° ($177 \pm 56,1$ Nm/kg) com diferença significativa observada (diferença média = 29,9 Nm/kg; 95%IC = 23,3 a 36,4). E a amplitude 25°-70° ($204,6 \pm 64,1$ Nm/kg) em comparação à 0°-45° (diferença média = 27,5 Nm/kg; 95%CI = 22,5 a 32,5). Não houve diferença entre 25-70° e 45-90° (TABELA 2).

TABELA 2. Intensidade da dor, pico de torque do quadríceps e comparações entre as amplitudes de execução.

Desfechos	Amplitude Média(IC 95%)			Diferença média (IC 95%)		
	45°-0°	70°-25°	90°-45°	45°-0° VS 70-25°	45°-0° VS 90°-45°	70°-25° VS 90°-45°
Intensidade da dor (END)	3,92 (3,3 a 4,5)	4,26 (3,7 a 4,8)	3,25 (2,7 a 3,8)	-,33 (-,96 a ,29)	,67 (-,03 a 1,37)	1,00* (,40 a 1,60)
Torque isocinético Do quadríceps (Nm/kg)	177,0 (169,3 a 185,2)	204,6 (195,2 a 214,5)	206,9 (196,8 a 217,6)	-27,54* (-32,56 a - 22,52)	-29,87* (23,32 a 36,41)	-2,32 (- 6,08 a 1,43)

Abreviaturas: VS: versus; IC:Intervalo de confiança; END: Escala numérica de dor; Nm/kg: Newton-metros por quilograma

*Diferença estatisticamente significante

Além disso, observou-se interação significativa entre a amplitude de movimento e sexo (Wald $\chi^2(3) = 39.47$, $P < .001$). Essa interação indica que homens apresentaram picos de torque mais expressivos nas maiores amplitudes, enquanto mulheres apresentaram valores mais homogêneos entre as condições.

Após 48h da realização do teste, o modelo de monitoramento da dor no joelho revelou que 33% relataram dor em nível seguro (0 - 2), 36% em nível aceitável entre 3 - 5 e 31% alto risco 6 - 10.

4 DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo indicam que a amplitude de movimento angular influencia significativamente os níveis de dor relatados, com maiores valores observados na condição intermediária (25°–70°) comparado aos menores valores em amplitudes mais amplas (45°–90°). Enquanto a amplitude de 0°–45° não apresentou diferenças comparada as outras duas amplitudes. De forma ainda mais relevante, esse efeito foi modulado pelos níveis de dor prévia dos participantes, conforme evidenciado pela interação significativa entre fator e dor prévia. Indivíduos com maior dor prévia demonstraram aumentos mais acentuados de dor, especialmente nas faixas intermediárias e ampla, enquanto aqueles com menor dor prévia apresentaram respostas mais homogêneas. Esses achados sugerem que a experiência dolorosa prévia pode sensibilizar a resposta ao movimento, reforçando a importância de considerar o histórico clínico de dor na prescrição de exercícios e na avaliação funcional. A personalização de testes ou intervenções com base na dor prévia pode ser essencial para minimizar desconforto e evitar exacerbações em populações com dor persistente se o exercício for isocinético.

Powers et al. (2014), recomendaram que o fortalecimento dos extensores do joelho em CCA deveria iniciar entre 90°–45° devido menor estresse na articulação patelofemoral comparada a amplitude de 45°–0°. No entanto, essa recomendação foi feita com a utilização de peso no tornozelo. Na extensão do joelho com peso livre a direção da resistência não se opõe ao movimento em 90° de flexão, resultando em menor momento extensor do joelho nesta amplitude para o quadríceps (POWERS et al., 2014; STEINKAMP et al., 1993). Por isso, é plausível justificar que o menor estresse na articulação patelofemoral na amplitude de 90° ocorreu pelo menor braço de momento e não pela amplitude em si.

Os resultados da presente pesquisa desafiam as recomendações baseadas em estudos biomecânicos, pequeno tamanho amostral (10-20) e em pessoas assintomáticas (POWERS et al., 2014; STEINKAMP et al., 1993). Clinicamente, não encontramos maior intensidade da dor entre 45°–0°

(mais próximo da extensão) comparado a 90°-45° em pacientes com DPF durante extensão do joelho contra resistência. Dessa forma, recomendamos que a escolha da amplitude de execução nos exercícios para extensores do joelho em CCA para pessoas com DPF deve ser individualizada de acordo com a sintomatologia ao invés de preestabelecer uma amplitude de proteção fixa para todos.

Nossos resultados demonstram que amplitudes de movimento com maior flexão do joelho estão associadas a maiores valores de torque dos músculos extensores do joelho em pessoas com DPF. Em pessoas assintomáticas, o maior pico de torque dos extensores do joelho ocorreu em 70° de flexão (ESCAMILLA et al., 1998; PINCIVERO et al., 2004). Pessoas submetidas a reconstrução do ligamento cruzado anterior, também tiveram maior pico de torque dos extensores do joelho entre 60°-70° de flexão (EBERT et al., 2021). Assim, as amplitudes 70°-25° e 90°-45° do atual estudo abrangem os ângulos de maior torque encontrados na literatura existente. Isso pode ser explicado por fatores neuromusculares e biomecânicos envolvendo a relação comprimento-tensão e eficiência do quadríceps aliado a vantagem mecânica conforme a flexão do joelho aumenta.

No entanto, os efeitos observados variaram de forma significativa entre os sexos, homens apresentaram maior torque nas amplitudes que permitiram maior flexão do joelho, enquanto mulheres exibiram variações mais modestas entre as condições. Essa diferença pode refletir fatores como diferença na massa muscular absoluta, ativação neuromuscular ou confiança ao executar o movimento em amplitudes maiores (KIM; GLAVIANO; PARK, 2023; MILLER et al., 1992). Clinicamente, esses resultados destacam a importância de ajustar programas de fortalecimento com exercícios em CCA, considerando características individuais, a fim de alcançar maiores amplitudes de movimento estimulando o quadríceps de forma mais eficiente. Uma revisão sistemática (SCHOENFELD; GRGIC, 2020) com amostra combinada total de 135 pessoas investigando os efeitos da realização de exercícios resistidos em amplitude total versus parcial durante programas de treinamento resistido dinâmico mostrou que o exercício resistido com amplitude de movimento total gera mais efeitos benéficos para a hipertrofia muscular dos membros inferiores. Dessa forma, recomendamos que a escolha da amplitude de execução nos exercícios sem sustentação do peso para pessoas com DPF deve ser individualizada de acordo com a sintomatologia ao invés de preestabelecer uma amplitude de proteção fixa de 90°-45° em exercício isocinético.

O presente estudo teve algumas limitações. Primeiro, foi avaliada apenas a fase concêntrica da extensão do joelho e não temos certeza de como a inclusão da fase excêntrica do movimento pode influenciar na intensidade da dor. E embora a escala numérica de dor seja um instrumento válido, a presente pesquisa avaliou sedentários e atletas. Assim, o nível de experiência

com exercícios resistidos e crenças sobre dor e exercícios podem ter influenciado na classificação da intensidade da dor.

5 CONCLUSÃO

A intensidade da dor e o pico de torque dos extensores do joelho em pacientes com DPF são influenciados pela amplitude de movimento durante o exercício em cadeia cinética aberta. A dor foi modulada pela dor prévia, enquanto o torque foi influenciado pelo sexo. Esses achados indicam que a escolha da amplitude de execução deve ser individualizada, considerando a sintomatologia e o perfil clínico do paciente.

Pontos principais

Resultados: A amplitude de movimento na extensão do joelho contra resistência máxima em cadeia cinética aberta influencia a intensidade da dor e pico de torque do quadríceps em pessoas com DPF. A intensidade da dor foi maior na amplitude intermediária (70°-25°), especialmente em pacientes com maior dor prévia. Não existiu diferença na intensidade da dor entre as amplitudes 45°-0° e 90°-45°. A amplitude de 45°-0° apresentou menor capacidade de gerar pico de torque dos extensores do joelho.

Implicações: A escolha da amplitude de execução na extensão do joelho contra resistência em cadeia cinética aberta deve ser individualizada para cada paciente, considerando sua sintomatologia, histórico de dor e diferenças relacionadas ao sexo para melhor gerenciamento do desconforto e otimização da produção de torque do quadríceps em pessoas com DPF.

Cautela: O estudo avaliou apenas a fase concêntrica da extensão do joelho em cadeia cinética aberta, o que limita a generalização para outros tipos de contração muscular. Além disso, foram avaliados tanto indivíduos sedentários quanto atletas, de modo que o nível de experiência com exercícios resistidos e crenças sobre dor e exercícios podem influenciar a classificação da intensidade da dor.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. P. L. et al. Anteromedial versus posterolateral hip musculature strengthening with dose-controlled in women with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. **Physical Therapy in Sport**, v. 49, p. 149–156, maio 2021.

ALMEIDA, G. P. L. et al. Translation, cross-cultural adaptation, validation and responsiveness in the Brazilian Portuguese version of the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS-BR). **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 30, n. 10, p. 3343–3349, 2022.

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

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

CHIU, J. K. W. et al. The effects of quadriceps strengthening on pain, function, and patellofemoral joint contact area in persons with patellofemoral pain. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 91, n. 2, p. 98–106, 2012.

COLLINS, N. J. et al. 2018 Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: Recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 18, p. 1170–1178, 2018.

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

DE SOUZA, F. S. et al. Psychometric testing confirms that the Brazilian-Portuguese adaptations, the original versions of the fear-avoidance beliefs questionnaire, and the Tampa Scale of Kinesiophobia have similar measurement properties. **Spine**, v. 33, n. 9, p. 1028–1033, 2008.

DIREÇÃO GERAL DE SAÚDE / ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Lisboa 2004. **Classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde**, p. 238, 2004.

EBERT, J. R. et al. Isokinetic torque analysis demonstrates deficits in knee flexor and extensor torque in patients at 9–12 months after anterior cruciate ligament reconstruction, despite peak torque symmetry. **Knee**, v. 32, p. 9–18, 2021.

ELSON, D. W. et al. The photographic knee pain map: Locating knee pain with an instrument developed for diagnostic, communication and research purposes. **Knee**, v. 18, n. 6, p. 417–423, 2011.

ESCAMILLA, R. F. et al. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, n. 4, p. 556–569, 1998.

FERBER, R. et al. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: A multicenter randomized controlled trial. **Journal of Athletic Training**, v. 50, n. 4, p. 366–377, 2015.

FUKUDA, T. Y. et al. Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled clinical trial. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 11, p. 736–742, 2010.

FUKUDA, T. Y. et al. Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 10, p. 823–830, 2012.

GILES, L. et al. Quadriceps strengthening with and without blood flow restriction in the treatment of patellofemoral pain: A double-blind randomised trial. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 23, p. 1688–1694, 2017.

GUILLEN-GARCIA, P. et al. **The patellofemoral joint: State of the art in evaluation and management.** [s.l.] Springer Heidelberg New York Dordrecht London, 2014. v. 6

HANSEN, R. et al. Differential Effects of Quadriceps and Hip Muscle Exercises for 1 Patellofemoral Pain: A Secondary Effect Modifier Analysis of a 2 Randomized Trial. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 54, n. 11, p. 1–24, 2024.

HERRINGTON, L.; AL-SHERHI, A. A controlled trial of weight-bearing versus non-weight-bearing exercises for patellofemoral pain. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 37, n. 4, p. 155–160, 2007.

HOTT, A. et al. Effectiveness of Isolated Hip Exercise, Knee Exercise, or Free Physical Activity for Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial. **American Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 6, p. 1312–1322, 2019.

INOJOSA, T. R. et al. Comparative analysis of isokinetic parameters in individuals with and without chondromalacia patellae. **Journal of ISAKOS**, v. 11, n. October 2024, 2025.

JAKOVACZ, A. et al. Is there a relationship between knee crepitus with quadriceps muscle thickness and strength in individuals with patellofemoral pain? A cross-sectional study. **Physical Therapy in Sport**, v. 69, n. August, p. 76–83, 2024.

KAUFMAN, K. R. et al. Dynamic joint forces during knee isokinetic exercise. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 19, n. 3, p. 305–316, 1991.

KHAYAMBASHI, K. et al. Posterolateral hip muscle strengthening versus quadriceps strengthening for patellofemoral pain: A comparative control trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 95, n. 5, p. 900–907, 2014.

KIM, S.; GLAVIANO, N. R.; PARK, J. Sex Differences in Knee Extensor Neuromuscular Function in Individuals With and Without Patellofemoral Pain. **Sports Health**, p. 1000–1008, 2023.

KOOIKER, L. et al. Effects of physical therapist-guided quadriceps-strengthening exercises for the treatment of patellofemoral pain syndrome: A systematic review. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 44, n. 6, p. 391–402, 2014.

KUTZNER, I. et al. Loading of the knee joint during activities of daily living measured in vivo in five subjects. **Journal of Biomechanics**, v. 43, n. 11, p. 2164–2173, 2010.

LANKHORST, N. E.; BIERMA-ZEINSTRA, S. M. A.; VAN MIDDELKOOP, M. Risk factors for patellofemoral pain syndrome: A systematic review. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 2, 2012.

LO, G. H. et al. Subjective Crepitus as a Risk Factor for Incident Symptomatic Knee Osteoarthritis: Data from the Osteoarthritis Initiative. v. 70, n. 1, p. 53–60, 2019.

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

MALTA, M. et al. STROBE initiative: guidelines on reporting observational studies. **Revista de**

Saude Publica, v. 44, n. 3, p. 559–565, 2010.

MATTA, T. T. et al. Selective hypertrophy of the quadriceps musculature after 14 weeks of isokinetic and conventional resistance training. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 37, n. 2, p. 137–142, 2017.

MILLER, A. E. J. et al. Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 66, p. 254–262, 1992.

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, 2019.

NEAL, B. S. et al. Six Treatments Have Positive Effects at 3 Months for People With Patellofemoral Pain: A Systematic Review With Meta-analysis. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 52, n. 11, p. 750–768, 2022.

PAPPAS, E.; WONG-TOM, W. M. Prospective Predictors of Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review With Meta-analysis. **Sports Health**, v. 4, n. 2, p. 115–120, 2012.

PINCIVERO, D. M. et al. Angle- and gender-specific quadriceps femoris muscle recruitment and knee extensor torque. **Journal of Biomechanics**, v. 37, n. 11, p. 1689–1697, 2004.

POWERS, C. M. et al. Patellofemoral joint stress during weight-bearing and non-weight-bearing quadriceps exercises. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 44, n. 5, p. 320–327, 2014.

RABELO, N. D. DOS A. et al. Adding motor control training to muscle strengthening did not substantially improve the effects on clinical or kinematic outcomes in women with patellofemoral pain: A randomised controlled trial. **Gait and Posture**, v. 58, p. 280–286, 2017a.

RABELO, N. D. DOS A. et al. Adding motor control training to muscle strengthening did not substantially improve the effects on clinical or kinematic outcomes in women with patellofemoral pain: A randomised controlled trial. **Gait and Posture**, v. 58, n. August, p. 280–286, 2017b.

REIJNDERS, L.; VAN DE GROES, S. A. W. The quality of life of patients with patellofemoral pain - a systematic review. **Acta Orthopaedica Belgica**, v. 86, n. 4, p. 678–687, 2020.

S. FARROKHIY, J.H. KEYAKZ,X,K, AND C. M. P. HHS Public Access. **Physiology & behavior**, v. 19, n. 3, p. 287–294, 2011.

SCHOENFELD, B. J.; GRGIC, J. Effects of range of motion on muscle development during resistance training interventions: A systematic review. **SAGE Open Medicine**, v. 8, 2020.

SILBERNAGEL, K. G. et al. Continued sports activity, using a pain-monitoring model, during rehabilitation in patients with achilles tendinopathy: A randomized controlled study. **American Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 897–906, 2007.

SIQUEIRA, F. B.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F.; MAGALHÃES, L. DE C. Análise das propriedades psicométricas da versão brasileira da escala tampa de cinesiofobia. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 19–24, 2007.

SMITH et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. **PLoS ONE**, 2018.

SPRAGUE, A.; EPSLEY, S.; SILBERNAGEL, K. G. Distinguishing quadriceps tendinopathy and patellar tendinopathy: Semantics or significant? **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 49, n. 9, p. 627–630, 2019.

STEINKAMP, L. A. et al. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 21, n. 3, p. 438–444, 1993.

THOMPSON, L. R. et al. The knee pain map: Reliability of a method to identify knee pain location and pattern. **Arthritis Care and Research**, v. 61, n. 6, p. 725–731, 2009.

VAN CANT, J. et al. Hip muscle strength and endurance in females with patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. **International journal of sports physical therapy**, v. 9, n. 5, p. 564–82, 2014.

WALLIS, J. A. et al. A systematic review of clinical practice guidelines for physical therapist management of patellofemoral pain. **Physical Therapy**, v. 101, n. 3, p. 1–11, 2021.

WILLY, R. W. et al. Patellofemoral pain clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the academy of orthopaedic physical therapy of the American physical therapy association. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 49, n. 9, p. CPG1–CPG95, 2019.

WINTERS, M. et al. Comparative effectiveness of treatments for patellofemoral pain: A living systematic review with network meta-Analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 55, n. 7, p. 369–377, 2021.

WITVROUW, E. et al. American Journal of Sports Open Versus Closed Kinetic Chain Exercises for Patellofemoral Pain. **Sports Medicine**, v. 28, n. 5, p. 687–694, 2000.

WITVROUW, E. et al. Open versus closed kinetic chain exercises in patellofemoral pain: A 5-year prospective randomized study. **American Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 5, p. 1122–1130, 2004.

ZABALETA-KORTA, A. et al. The role of exercise selection in regional Muscle Hypertrophy: A randomized controlled trial. **Journal of Sports Sciences**, v. 39, n. 20, p. 2298–2304, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, o objetivo da presente pesquisa foi comparar a intensidade da dor e pico de torque na extensão do joelho contra resistência máxima em diferentes amplitudes no dinamômetro isocínético em pessoas com DPF. Com base nos resultados encontrados no desenvolvimento da pesquisa pode-se indicar que o objetivo proposto foi atingido.

Entre os principais resultados, observou-se diferença na intensidade da dor entre as diferentes amplitudes de movimento, especificamente entre as condições 70°-25° e 90°-45°, com participantes com níveis mais elevados de dor prévia apresentando aumentos mais pronunciados nessas condições. Não houve diferença entre as amplitudes 45°-0° e 70°-25°, nem entre 45°-0° e 90°-45°. A dor anterior no joelho foi a mais comumente relatada em todas as amplitudes avaliadas, e o padrão de dor local foi o mais frequentemente identificado nas três amplitudes de execução. Durante a realização do teste, um percentual significativo dos participantes relatou crepitação no joelho nas amplitudes 45°-0° e 70°-25°, enquanto um número menor mencionou crepitação na amplitude de 45°-90°. Além disso, foi observada uma diferença significativa no pico de torque dos extensores do joelho entre as três amplitudes, com o fator sexo influenciando a favor dos homens. A amplitude 45°-0° apresentou o menor pico de torque quando comparada às amplitudes 70°-25° e 90°-45°. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre as amplitudes 70°-25° e 90°-45°.

Estes resultados levam a contribuições teóricas e práticas. No que tange as contribuições teóricas, o presente estudo traz resultados que complementam a literatura sobre a temática a partir de dados extraídos especialmente de pacientes com dor patelofemoral, visto que as recomendações eram respaldadas em quatro estudos com pessoas assintomáticas. Na prática clínica, as estratégias para o fortalecimento dos extensores do joelho em CCA podem ser otimizadas a partir da compreensão de que a escolha da amplitude de execução na extensão do joelho contra resistência em CCA deve ser individualizada para cada paciente, considerando sua sintomatologia, histórico de dor e diferenças relacionadas ao sexo para melhor gerenciamento do desconforto e otimização da produção de torque do quadríceps em pessoas com DPF.

Algumas limitações deste estudo precisam ser citadas. Nós não avaliamos a fase excêntrica do movimento e, portanto, não sabemos a sua influencia na intensidade da dor. A presença de dor pode ter prejudicado a capacidade máxima de contração muscular dos participantes gerando pico de torque dos extensores do joelho abaixo do seu potencial. As atividades físicas e/ou esportivas dos participantes antes e após a avaliação não foram controladas podendo ter influenciado na intensidade da dor. Devido a necessidade de encorajamento verbal durante o teste, não foi possível registrar a presença de crepitação de forma audível e/ou tátil. Embora a escala numérica de dor seja um instrumento válido, nosso estudo avaliou de sedentários até atletas. Assim, fatores subjetivos como o

nível de experiência com a utilização da escala numérica de dor e com exercícios resistidos podem ter influência na classificação da intensidade da dor.

Dessa forma, futuros estudos podem ser realizados para ampliar a compreensão sobre a utilização da extensão do joelho contra resistência para pessoas com dor patelofemoral. Investigar o impacto da fase excêntrica da extensão do joelho na intensidade da dor, monitorar as atividades físicas dos participantes antes e após a avaliação para melhor entender suas influências na dor e o controle do nível de experiência com exercícios resistidos são algumas das possibilidades.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. P. L. et al. Anteromedial versus posterolateral hip musculature strengthening with dose-controlled in women with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. **Physical Therapy in Sport**, v. 49, p. 149–156, maio 2021.
- ALMEIDA, G. P. L. et al. Translation, cross-cultural adaptation, validation and responsiveness in the Brazilian Portuguese version of the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS-BR). **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 30, n. 10, p. 3343–3349, 2022.
- BALDON, R. et al. Effects of functional stabilization training on pain, function, and lower extremity biomechanics in women with patellofemoral pain: A randomized clinical trial. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 44, n. 4, p. 240–251, 2014.
- BARTON, C. J. et al. REPORT-PFP: A consensus from the International Patellofemoral Research Network to improve REPORTing of quantitative PatelloFemoral Pain studies. **British Journal of Sports Medicine**, v. 55, n. 20, p. 1135–1143, 2021.
- CHIU, J. K. W. et al. The effects of quadriceps strengthening on pain, function, and patellofemoral joint contact area in persons with patellofemoral pain. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 91, n. 2, p. 98–106, 2012.
- COLLINS, N. J. et al. 2018 Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: Recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 18, p. 1170–1178, 2018.
- DA CUNHA, R. A. et al. Translation, cross-cultural adaptation, and clinimetric testing of instruments used to assess patients with patellofemoral pain syndrome in the Brazilian population. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 43, n. 5, p. 332–339, 2013.
- DE SOUZA, F. S. et al. Psychometric testing confirms that the Brazilian-Portuguese adaptations, the original versions of the fear-avoidance beliefs questionnaire, and the Tampa Scale of Kinesiophobia have similar measurement properties. **Spine**, v. 33, n. 9, p. 1028–1033, 2008.
- DIREÇÃO GERAL DE SAÚDE / ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Lisboa 2004. **Classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde**, p. 238, 2004.
- EBERT, J. R. et al. Isokinetic torque analysis demonstrates deficits in knee flexor and extensor torque in patients at 9–12 months after anterior cruciate ligament reconstruction, despite peak torque symmetry. **Knee**, v. 32, p. 9–18, 2021.
- ELSON, D. W. et al. The photographic knee pain map: Locating knee pain with an instrument developed for diagnostic, communication and research purposes. **Knee**, v. 18, n. 6, p. 417–423, 2011.
- ESCAMILLA, R. F. et al. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 30, n. 4, p. 556–569, 1998.
- FERBER, R. et al. Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: A multicenter randomized controlled trial. **Journal of Athletic Training**, v. 50,

n. 4, p. 366–377, 2015.

FUKUDA, T. Y. et al. Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled clinical trial. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 11, p. 736–742, 2010.

FUKUDA, T. Y. et al. Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 10, p. 823–830, 2012.

GILES, L. et al. Quadriceps strengthening with and without blood flow restriction in the treatment of patellofemoral pain: A double-blind randomised trial. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 23, p. 1688–1694, 2017.

GUILLEN-GARCIA, P. et al. **The patellofemoral joint: State of the art in evaluation and management.** [s.l.] Springer Heidelberg New York Dordrecht London, 2014. v. 6

HANSEN, R. et al. Differential Effects of Quadriceps and Hip Muscle Exercises for 1 Patellofemoral Pain: A Secondary Effect Modifier Analysis of a 2 Randomized Trial. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 54, n. 11, p. 1–24, 2024.

HERRINGTON, L.; AL-SHERHI, A. A controlled trial of weight-bearing versus non-weight-bearing exercises for patellofemoral pain. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 37, n. 4, p. 155–160, 2007.

HOTT, A. et al. Effectiveness of Isolated Hip Exercise, Knee Exercise, or Free Physical Activity for Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial. **American Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 6, p. 1312–1322, 2019.

INOJOSSA, T. R. et al. Comparative analysis of isokinetic parameters in individuals with and without chondromalacia patellae. **Journal of ISAKOS**, v. 11, n. October 2024, 2025.

JAKOVACZ, A. et al. Is there a relationship between knee crepitus with quadriceps muscle thickness and strength in individuals with patellofemoral pain? A cross-sectional study. **Physical Therapy in Sport**, v. 69, n. August, p. 76–83, 2024.

KAUFMAN, K. R. et al. Dynamic joint forces during knee isokinetic exercise. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 19, n. 3, p. 305–316, 1991.

KHAYAMBASHI, K. et al. Posterolateral hip muscle strengthening versus quadriceps strengthening for patellofemoral pain: A comparative control trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 95, n. 5, p. 900–907, 2014.

KIM, S.; GLAVIANO, N. R.; PARK, J. Sex Differences in Knee Extensor Neuromuscular Function in Individuals With and Without Patellofemoral Pain. **Sports Health**, p. 1000–1008, 2023.

KOOIKER, L. et al. Effects of physical therapist-guided quadriceps-strengthening exercises for the treatment of patellofemoral pain syndrome: A systematic review. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 44, n. 6, p. 391–402, 2014.

KUTZNER, I. et al. Loading of the knee joint during activities of daily living measured in vivo in five subjects. **Journal of Biomechanics**, v. 43, n. 11, p. 2164–2173, 2010.

LANKHORST, N. E.; BIERMA-ZEINSTRA, S. M. A.; VAN MIDDELKOOP, M. Risk factors for patellofemoral pain syndrome: A systematic review. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 2, 2012.

LO, G. H. et al. Subjective Crepitus as a Risk Factor for Incident Symptomatic Knee Osteoarthritis: Data from the Osteoarthritis Initiative. v. 70, n. 1, p. 53–60, 2019.

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

MALTA, M. et al. STROBE initiative: guidelines on reporting observational studies. **Revista de Saude Publica**, v. 44, n. 3, p. 559–565, 2010.

MATTA, T. T. et al. Selective hypertrophy of the quadriceps musculature after 14 weeks of isokinetic and conventional resistance training. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 37, n. 2, p. 137–142, 2017.

MILLER, A. E. J. et al. Gender differences in strength and muscle fiber characteristics. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 66, p. 254–262, 1992.

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, 2019.

NEAL, B. S. et al. Six Treatments Have Positive Effects at 3 Months for People With Patellofemoral Pain: A Systematic Review With Meta-analysis. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 52, n. 11, p. 750–768, 2022.

PAPPAS, E.; WONG-TOM, W. M. Prospective Predictors of Patellofemoral Pain Syndrome: A Systematic Review With Meta-analysis. **Sports Health**, v. 4, n. 2, p. 115–120, 2012.

PINCIVERO, D. M. et al. Angle- and gender-specific quadriceps femoris muscle recruitment and knee extensor torque. **Journal of Biomechanics**, v. 37, n. 11, p. 1689–1697, 2004.

POWERS, C. M. et al. Patellofemoral joint stress during weight-bearing and non-weight-bearing quadriceps exercises. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 44, n. 5, p. 320–327, 2014.

RABELO, N. D. DOS A. et al. Adding motor control training to muscle strengthening did not substantially improve the effects on clinical or kinematic outcomes in women with patellofemoral pain: A randomised controlled trial. **Gait and Posture**, v. 58, p. 280–286, 2017a.

RABELO, N. D. DOS A. et al. Adding motor control training to muscle strengthening did not substantially improve the effects on clinical or kinematic outcomes in women with patellofemoral pain: A randomised controlled trial. **Gait and Posture**, v. 58, n. August, p. 280–286, 2017b.

REIJNDERS, L.; VAN DE GROES, S. A. W. The quality of life of patients with patellofemoral pain - a systematic review. **Acta Orthopaedica Belgica**, v. 86, n. 4, p. 678–687, 2020.

S. FARROKHIY, J.H. KEYAKZ,X,K, AND C. M. P. HHS Public Access. **Physiology & behavior**, v. 19, n. 3, p. 287–294, 2011.

SCHOENFELD, B. J.; GRGIC, J. Effects of range of motion on muscle development during resistance training interventions: A systematic review. **SAGE Open Medicine**, v. 8, 2020.

SILBERNAGEL, K. G. et al. Continued sports activity, using a pain-monitoring model, during rehabilitation in patients with achilles tendinopathy: A randomized controlled study. **American Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 897–906, 2007.

SIQUEIRA, F. B.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F.; MAGALHÃES, L. DE C. Análise das propriedades psicométricas da versão brasileira da escala tampa de cinesiofobia. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 19–24, 2007.

SMITH et al. Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. **PLoS ONE**, 2018.

SPRAGUE, A.; EPSLEY, S.; SILBERNAGEL, K. G. Distinguishing quadriceps tendinopathy and patellar tendinopathy: Semantics or significant? **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 49, n. 9, p. 627–630, 2019.

STEINKAMP, L. A. et al. Biomechanical considerations in patellofemoral joint rehabilitation. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 21, n. 3, p. 438–444, 1993.

THOMPSON, L. R. et al. The knee pain map: Reliability of a method to identify knee pain location and pattern. **Arthritis Care and Research**, v. 61, n. 6, p. 725–731, 2009.

VAN CANT, J. et al. Hip muscle strength and endurance in females with patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. **International journal of sports physical therapy**, v. 9, n. 5, p. 564–82, 2014.

WALLIS, J. A. et al. A systematic review of clinical practice guidelines for physical therapist management of patellofemoral pain. **Physical Therapy**, v. 101, n. 3, p. 1–11, 2021.

WILLY, R. W. et al. Patellofemoral pain clinical practice guidelines linked to the international classification of functioning, disability and health from the academy of orthopaedic physical therapy of the American physical therapy association. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 49, n. 9, p. CPG1–CPG95, 2019.

WINTERS, M. et al. Comparative effectiveness of treatments for patellofemoral pain: A living systematic review with network meta-Analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 55, n. 7, p. 369–377, 2021.

WITVROUW, E. et al. American Journal of Sports Open Versus Closed Kinetic Chain Exercises for Patellofemoral Pain. **Sports Medicine**, v. 28, n. 5, p. 687–694, 2000.

WITVROUW, E. et al. Open versus closed kinetic chain exercises in patellofemoral pain: A 5-year prospective randomized study. **American Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 5, p. 1122–1130, 2004.

ZABALETA-KORTA, A. et al. The role of exercise selection in regional Muscle Hypertrophy: A randomized controlled trial. **Journal of Sports Sciences**, v. 39, n. 20, p. 2298–2304, 2021.

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O MESTRADO

Ao longo do mestrado, participei do Grupo de Pesquisa em Joelho e Esporte (GPJE) da Universidade Federal do Ceará.

Participei como ouvinte e palestrante no VII Simpósio de Reabilitação do Joelho e do I Fórum do Grupo de Pesquisa em Joelho e Esporte em março de 2024, onde ministrei a palestra intitulada como: **Dor Patelofemoral e Ângulo de Proteção**.

Participei como congressista do 47º Simpósio Internacional de Ciências do Esporte e 7º Simpósio Internacional de Atividade Física e Comportamento Sedentário, organizado pelo Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul – CELAFISCS – realizado em São Paulo – SP em outubro de 2024 e tive um trabalho aprovado para apresentação como autor principal. Segue o trabalho apresentador por mim no congresso: “A amplitude de execução da extensão do joelho contra resistência influencia a intensidade da dor em pessoas com dor patelofemoral?

“Ademais, o trabalho intitulado “Qual o ângulo de proteção de extensão do joelho na dor patelofemoral? Um estudo transversal,” do qual fui como co-autor, foi premiado com o 1º lugar na modalidade de apresentação em pôsteres no II Congresso Nordestino da ABRAFITO e I Congresso Norte-Nordeste da ABRAFITO realizado em outubro de 2024 em Fortaleza-CE.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado por Ronieri Melo Brilhante como participante de uma pesquisa. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

O título da pesquisa é INTENSIDADE DA DOR EM DIFERENTES ÂNGULOS NA EXTENSÃO DO JOELHO CONTRA A RESISTÊNCIA EM PESSOAS COM DOR PATELOFEMORAL: UM ESTUDO TRANSVERSAL. Essa pesquisa tem como objetivo final comparar a intensidade da dor em diferentes ângulos na extensão do joelho contra resistência em pacientes com dor patelofemoral. O procedimento será iniciado com o paciente preenchendo um questionário sobre capacidade funcional e registrando dados demográficos. Em seguida, será posicionado em um dinamômetro isocinético para executar uma série com dez repetições de extensão do joelho em cada uma das seguintes amplitudes: 0°-45°, 25°-70° e 45°-90°. Após a realização de cada série, o (a) participante irá quantificar a intensidade da sua dor tendo como referência a escala numérica de dor numerada de 0 a 10, onde 0 significa ausência de dor e 10 o máximo de dor suportável pela paciente. O presente estudo pode apresentar pequenos riscos ou desconfortos como: dor patelofemoral, fadiga muscular e dor muscular após a execução do protocolo. Caso ocorra, será fornecida orientação para auto-tratamento com uso de crioterapia, alongamento e tratamento fisioterapêutico integral e imediato de forma gratuita pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes da pesquisa.

Esse estudo poderá contribuir para melhorar as estratégias de fortalecimento muscular de indivíduos com dor patelofemoral. O pesquisador terá o compromisso de utilizar os dados coletados somente para esta pesquisa e não receberá qualquer tipo de pagamento por participar da pesquisa.

Destacar, ainda no convite, que a qualquer momento, a participante poderá recusar a continuar a participação da pesquisa e, também poderá retirar o seu consentimento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo. Garantir que as informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto aos responsáveis pela pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto.

Endereço d(os, as) responsável(is) pela pesquisa:

Nome: Ronieri Melo Brilhante
Instituição: Universidade Federal do Ceará
Endereço: Rua Major Weyne, 1440 – Bairro Rodolfo Teófilo – Departamento de Fisioterapia
Telefones para contato: (88) 9. 9991 06 49

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira). O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado _____, ____ anos, RG: _____, declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante de uma pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Fortaleza, ____ / ____ / ____

Nome do participante da pesquisa	____ / ____ / ____	Assinatura
Nome do pesquisador	____ / ____ / ____	Assinatura
Nome da testemunha (Caso paciente não saiba ler)	____ / ____ / ____	Assinatura
Nome do profissional que aplicou o TCLE	____ / ____ / ____	Assinatura

instituição – Universidade Federal do Ceará. As informações colhidas nessa pesquisa serão confidenciais e sigilosas. Os resultados serão divulgados sem que haja nenhuma forma de identificação do participante e só será realizada para profissionais estudiosos do assunto.

Você receberá uma cópia desse documento com nome, telefone e endereço do pesquisador responsável pelo estudo, a fim de esclarecer possíveis dúvidas que possam surgir sobre a pesquisa ou sua participação.

APÊNDICE B - FICHA DE AVALIAÇÃO

Data: ____/____/____ No do protocolo: _____

Nome Completo: _____

Endereço: _____

Tel: _____ Cel: _____

Idade: _____ Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

Etilismo: () Sim () Não Tabagismo: () Sim () Não

Nível de Escolaridade: _____ Profissão: _____

Atividade Física: () Não () Sim: Modalidade: _____

Tempo de prática: _____

Frequência/Duração: _____

Dominância: () Direito () Esquerdo

Membro com dor: () Direito () Esquerdo () Bilateral

Há quanto tempo você sente dor no joelho? _____

Medicamentos em uso: () Não () Sim. Qual? _____

() Opióide () Anti-inflamatório oral () Analgésico

Quanto medicamentos foram ingeridos por semana nas últimas 6 semanas? _____

Presença de Crepitação: () Não () Sim.

Usa muleta, bengala ou qualquer outro suporte para andar? () Não () Sim. Qual? _____

Lesão ou Trauma em MMII nos últimos 6 meses: () Não () Sim. Qual? _____

Lesões associadas à articulação do joelho: () Não () Sim. Qual? _____

Apresenta edema na articulação do joelho: () Não () Sim.

Síndrome de osgood-Schlatter: () Não () Sim.

Alguna contra-indicação para realizar exercícios resistidos: () Não () Sim

Qual? _____

Realizou fisioterapia nos últimos 3 meses? () Não () Sim. Quanto tempo? _____

Cirurgia ou Fratura em MMII: () Não () Sim. Qual? _____

Classifique sua dor de 0 a 10

Eu gostaria que você desse uma nota para sua dor numa escala de 0 a 10, onde 0 seria nenhuma dor, e 10 seria a pior dor possível. Por favor, dê um numero para descrever sua média de dor.

Dor no joelho no último mês: () Não () Sim

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Dor no joelho na última semana: () Não () Sim 10

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Dor no joelho hoje: () Não () Sim

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

APÊNDICE C - FICHA DE COLETA DOS DADOS

Paciente: _____ Data: ____/____/____ Sexo: () M () F

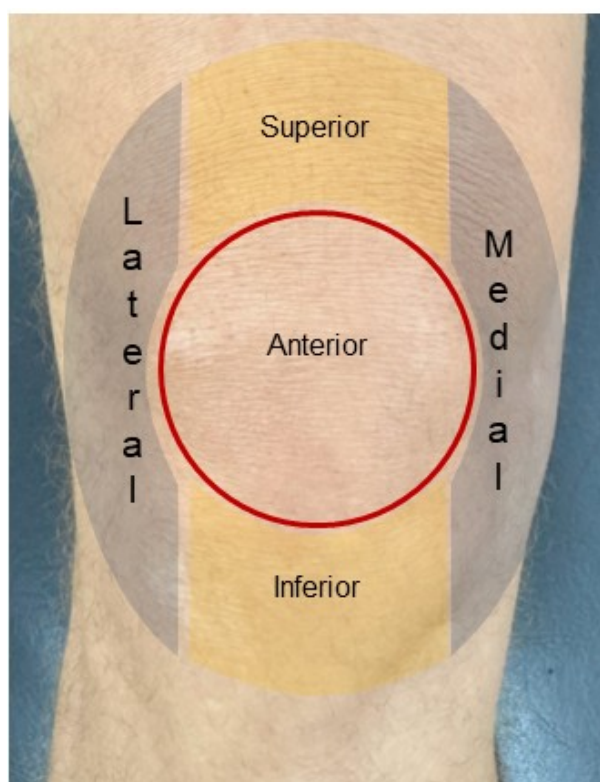
JOELHO DIREITO () mais sintomático

SÉRIES	Amplitude	END	Mapa da dor	Torque quadríceps	Creptação	Ordem de conforto
1						
2						
3						

JOELHO ESQUERDO () mais sintomático

SÉRIES	Amplitude	END	Mapa da dor	Torque quadríceps	Creptação	Ordem de conforto
1						
2						
3						

MAPA DE DOR NO JOELHO



APÊNDICE D - CARD PARA DIVULGAÇÃO DO ESTUDO PARA LEIGOS

A AMPLITUDE DE EXECUÇÃO DA EXTENSÃO DO JOELHO CONTRA RESISTÊNCIA INFLUENCIA A INTENSIDADE DA DOR E PICO DE TORQUE EM PESSOAS COM DOR PATELOFEMORAL? UM ESTUDO TRANSVERSAL

Discente: Ronieri Melo Brilhante
Orientador: Prof.Dr. Gabriel Peixoto Leão Almeida



JOELHO ESPORTE **FISIOTERAPIA** **PAPD**

DOR PATELOFEMORAL (DPF)

1 Dor atrás e/ou ao redor da patela ao agachar, saltar, correr, subir ou descer escadas e sentar por muito tempo.

2 População geral **22,7%**

Mulheres: 29,2%
Adolescentes: 28,9%

3 Fraqueza dos músculos da frente da coxa (quadríceps) é um dos fatores de risco para DPF.

4 O fortalecimento do quadríceps é recomendado e a extensão do joelho é um exercício que pode ser utilizado no tratamento.

5 Até o momento, as recomendações são baseadas em estudos biomecânicos realizados com pessoas sem dor, variando entre 5-20 participantes.







OBJETIVO

Comparar a intensidade da dor e pico de torque do quadríceps na extensão do joelho contra resistência máxima em diferentes amplitudes no dinamômetro isocinético em pessoas com dor patelofemoral.

JOELHO ESPORTE **FISIOTERAPIA** **PAPD**

CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

✓ Cem (100) participantes com dor patelofemoral.

Mulheres 69% **Homens 31%**





RESULTADOS



INTENSIDADE DA DOR

- ✓ A amplitude de execução influenciou a intensidade da dor, com influência da dor prévia;
- ✓ A amplitude 70°-25° apresentou a maior intensidade da dor;
- ✓ Não houve diferença na intensidade da dor entre as amplitudes 45°-0° e 90°-45°.



PICO DE TORQUE DO QUADRÍCEPS

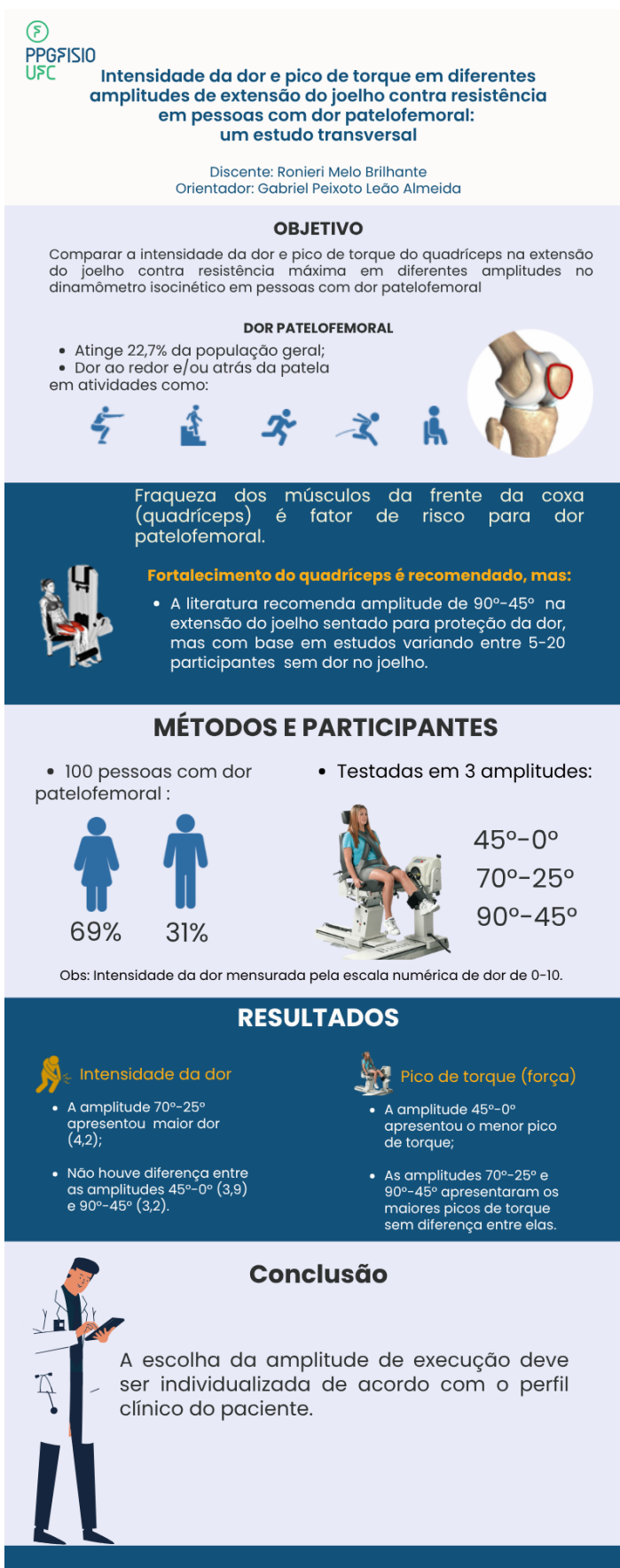
- ✓ A amplitude de execução influenciou o pico de torque;
- ✓ A amplitude de 45°-0° apresentou menor torque comparado a amplitude de 70°-25° e 90°-45°;
- ✓ Homens apresentaram valores de torque mais expressivos nas maiores amplitudes em relação as mulheres.

CONCLUSÃO

- ✓ A escolha da amplitude de execução deve ser individualizada;
- ✓ A sintomatologia, histórico de dor e diferenças relacionadas ao sexo devem ser consideradas para melhor gerenciamento do desconforto e otimização da produção de torque do quadríceps em pessoas com DPF.



APÊNDICE E - RESUMO VISUAL (INFOGRÁFICO)



ANEXO A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
CEARÁ PROPESQ - UFC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INTENSIDADE DA DOR EM DIFERENTES ÂNGULOS NA EXTENSÃO DO JOELHO CONTRA RESISTÊNCIA EM PESSOAS COM DOR PATELOFEMORAL: UM ESTUDO TRANSVERSAL.

Pesquisador: Ronieri Melo Brilhante

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 78231623.4.0000.5054

Instituição Proponente: Departamento de Fisioterapia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.888.986

Apresentação do Projeto:

A dor patelofemoral está entre as causas mais comuns de dor anterior no joelho afetando cerca de 22,7%. No tratamento dessa condição, o fortalecimento do quadríceps ocupa lugar especial e já está consolidado na literatura. No entanto, a recomendação para o exercício de extensão de joelho em cadeia cinética aberta, é que indivíduos com dor patelofemoral respeitem uma amplitude de movimento limitada

entre 90 e 45 graus de flexão do joelho sob a justificativa de que amplitudes superiores aumentam o stress na articulação. Considerando que essa linha de raciocínio partiu de estudos exclusivamente biomecânicos com amostras reduzidas e populações saudáveis, reflexões sobre e a importância de um trabalho muscular com maior amplitude visando ganho de força motivaram a realização deste projeto de pesquisa.

Dessa forma, o objetivo deste estudo é comparar a intensidade da dor em diferentes ângulos na extensão do joelho contra resistência em pessoas com dor patelofemoral.

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

CEP: 60.430-275

UF: CE

Município: Fortaleza

Telefone: (85) 3366-8344

E-mail: comepe@ufc.br

Para atingir tal objetivo, será realizado um estudo transversal com três grupos e avaliador cego. Pessoas de 18 a 35 anos com dor patelofemoral serão distribuídas aleatoriamente da seguinte forma: Grupo Amplitude Inicial (ADMI), Grupo Amplitude de Transição (ADMT) e Grupo Amplitude Final (ADMF). A coleta dos dados se dará através de um protocolo a ser realizado em um dinamômetro isocinético e a intensidade da dor será registrada com a escala numérica de dor. Os dados serão analisados através de estatística descritiva e inferencial. Os resultados deste estudo poderão complementar a literatura existente e contribuir para o aperfeiçoamento das intervenções profissionais relacionadas a estratégias para o fortalecimento do quadríceps capazes de gerenciar os sintomas da dor patelofemoral ao mesmo tempo em que gera adaptações biopositivas ideais para a melhora da força muscular, dor, restabelecimento funcional do joelho e funcionalidade do indivíduo.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral:

- Comparar a intensidade da dor em diferentes ângulos na extensão do joelho contra resistência em pessoas com dor patelofemoral.

Objetivos específicos:

- Relacionar o pico de torque do quadríceps com a intensidade da dor, capacidade funcional autorreportada e grau de condropatia patelar;
- Observar se há associação entre o grau da condropatia e intensidade da dor durante a extensão do joelho contra resistência;
- Verificar a associação da topografia da condropatia patelar com a intensidade da dor em diferentes ângulos na extensão do joelho contra resistência.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O presente estudo pode apresentar pequenos riscos ou desconfortos como: dor patelofemoral, fadiga muscular e dor muscular após a execução do protocolo. Caso ocorra, será fornecida orientação para auto- tratamento com uso de crioterapia, alongamento e tratamento fisioterapêutico integral e imediato de forma gratuita pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes da pesquisa. Esse estudo poderá contribuir para melhorar as estratégias de fortalecimento muscular de indivíduos com dor patelofemoral. O pesquisador terá o compromisso de utilizar os dados coletados somente para esta pesquisa e não receberá qualquer tipo de pagamento por participar da pesquisa.

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000	
Bairro: Rodolfo Teófilo	CEP: 60.430-275
UF: CE	Município: Fortaleza
Telefone: (85) 3366-8344	E-mail: comepe@ufc.br

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A importância desse estudo reside no fornecimento de dados que irão contribuir para complementar a

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ PROPEQS - UFC



literatura existente através de informações adquiridas especialmente do público com dor patelofemoral, visto que as recomendações atuais estão respaldadas em três estudos com pessoas assintomáticas.

Consequentemente, as intervenções profissionais poderão ser aperfeiçoadas no sentido de desenvolver estratégias para o fortalecimento do quadríceps capazes de gerenciar os sintomas da DPF ao mesmo tempo em que gera adaptações biofisiológicas ideais para a melhora da força muscular, dor e restabelecimento funcional do joelho e funcionalidade do indivíduo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram apresentados.

Recomendações:

Aprovado

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_2258440.pdf	14/05/2024 18:46:40		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ATUAL2.docx	14/05/2024 18:44:56	Ronieri Melo Brilhante	Aceito
Outros	CARTA_ANUENCIA_ATUALIZADA.pdf	01/02/2024 07:49:04	Ronieri Melo Brilhante	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO_RONIERI_assinado_a ssinado.pdf	05/12/2023 07:07:28	Ronieri Melo Brilhante	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_plataforma2.doc	01/12/2023 17:15:08	Ronieri Melo Brilhante	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	CARTA_SOLILICITANDO_APRECIACA OCEPUFCassinadoassinado.pdf	01/12/2023 17:08:10	Ronieri Melo Brilhante	Aceito
Orçamento	DECLARACAO_DE_ORCAMENTO_FIN ANCEIRO_assinado.pdf	01/12/2023 17:05:01	Ronieri Melo Brilhante	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO_DOS_PESQUISADORE S_ENVOLVIDOS_NA_PESQUISA_assi nado_assinado.pdf	01/12/2023 17:04:34	Ronieri Melo Brilhante	Aceito
Cronograma	DECLARACAO_CRONOGRAMA_assin ado.pdf	01/12/2023 17:04:03	Ronieri Melo Brilhante	Aceito

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo,1000
Bairro: Rodolfo Teófilo **CEP:** 60.430-275
UF: CE **Município:** Fortaleza
Telefone: (85) 3366-8344 **E-mail:** comepe@ufc.br

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FORTALEZA, 14 de Junho de 2024

Assinado por:

**FERNANDO ANTONIO FROTA
BEZERRA
(Coordenador (a))**

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo,1000
Bairro: Rodolfo Teófilo **CEP:** 60.430-275
UF: CE **Município:** Fortaleza
Telefone: (85) 3366-8344 **E-mail:** comepe@ufc.br

ANEXO B - ESCALA PARA DOR ANTERIOR DO JOELHO (EDAJ – AKPS)

Em cada questão, circule a letra que melhor descreve os atuais sintomas relacionados ao seu joelho.

1. Você caminha mancando?

- a. Não
- b. Levemente ou de vez em quando
- c. Constantemente

2. O seu joelho suporta o seu peso?

- a. Apóio totalmente, sem dor
- b. Apóio, mas sinto dor
- c. É impossível suportar o peso

3. Ao caminhar

- a. Não tenho limites para caminhar
- b. Caminho mais que 2 km
- c. Caminho entre 1 e 2 km
- d. Não consigo

4. Ao subir / descer escadas

- a. Não tenho dificuldade
- b. Sinto um pouco de dor ao descer
- c. Sinto dor ao descer e ao subir
- d. Não consigo

5. Ao agachar

- a. Não tenho dificuldade
- b. Sinto dor após agachamentos repetidos
- c. Sinto dor a cada agachamento
- d. Somente agacho com diminuição de meu peso (me apoiando)
- e. Não consigo

6. Ao correr

- a. Não tenho dificuldade
- b. Sinto dor após correr mais do que 2 km
- c. Sinto dor leve desde o começo
- d. Sinto dor intensa
- e. Não consigo

7. Ao pular/saltar

- a. Não tenho dificuldade
- b. Tenho um pouco de dificuldade
- c. Sinto dor constante
- d. Não consigo

8. Ao sentar com os joelhos flexionados/dobrados por período prolongado

- a. Não tenho dificuldade
- b. Sinto dor para me manter sentado após ter realizado exercícios
- c. Sinto dor constante
- d. A dor faz com que necessite estender (esticar) os joelhos de tempos em tempos
- e. Não consigo

9. Dor

- a. Nenhuma
- b. Leve e ocasional
- c. A dor atrapalha o sono
- d. De vez em quando é intensa
- e. Constante e intensa

10. Inchaço (edema)

- a. Nenhum
- b. Após esforço intenso
- c. Após atividades diárias
- d. Toda noite
- e. Constante

11. Movimentos anormais (subluxação) e doloridos da rótula (patela)

- a. Não ocorre
- b. Ocorre ocasionalmente durante atividades esportivas
- c. Ocorre ocasionalmente durante atividades diárias
- d. Já tive pelo menos um deslocamento
- e. Já tive mais que dois deslocamentos

12. Atrofia da coxa (tamanho da coxa)

- a. Nenhuma alteração do tamanho da coxa
- b. Leve alteração do tamanho da coxa
- c. Severa alteração do tamanho da coxa

13. Sente dificuldade para flexionar/dobrar o joelho?

- a. Nenhuma
- b. Leve
- c. Muita

ANEXO C - ESCALA DE TAMPA CINESIOFOBIA

Aqui estão algumas das coisas que outros pacientes nos contaram sobre sua dor. Para cada afirmativa, por favor, indique um numero de 1 a 4, caso você concorde ou discorde da afirmativa. Primeiro você vai pensar se concorda ou discorda e depois, se totalmente ou parcialmente.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1. Eu tenho medo que eu possa me machucar se eu fizer exercícios.	1	2	3	4
2. Se eu tentasse superar esse medo, minha dor aumentaria.	1	2	3	4
3. Meu corpo está me dizendo que algo muito errado está acontecendo comigo.	1	2	3	4
4. Minha dor provavelmente seria aliviada se eu fizesse exercício.	1	2	3	4
5. As pessoas não estão levando minha condição médica a sério.	1	2	3	4
6. Minha lesão colocou o meu corpo em risco para o resto da minha vida.	1	2	3	4
7. A dor sempre significa que eu machuquei meu corpo.	1	2	3	4
8. Só porque alguma coisa piora minha dor, não significa que é perigoso.	1	2	3	4
9. Eu tenho medo que eu possa me machucar acidentalmente.	1	2	3	4
10. Simplesmente sendo cuidadoso para não fazer nenhum movimento desnecessário e a atitude mais segura que eu posso tomar para prevenir a piora da minha dor.	1	2	3	4
11. Eu não teria tanta dor se algo potencialmente perigoso não estivesse acontecendo no meu corpo.	1	2	3	4
12. Embora minha condição seja dolorosa, eu estaria melhor se estivesse ativo fisicamente.	1	2	3	4
13. A dor me avisa quando parar o exercício para que eu não me machuque.	1	2	3	4
14. Não é realmente seguro para uma pessoa com minha condição ser ativo fisicamente.	1	2	3	4
15. Eu não posso fazer todas as coisas que as pessoas normais fazem, porque para mim é muito fácil me machucar.	1	2	3	4
16. Embora algo esteja me causando muita dor, eu não acho que seja, de fato, perigoso.	1	2	3	4
17. Ninguém deveria fazer exercícios, quando está com dor.	1	2	3	4

ANEXO D - ESCALA NUMÉRICA DE DOR

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nenhuma		Pouca		Razoável			Média		Excessiva	

ANEXO E – STRENGTHENING THE REPORTING OF OBSERVATIONAL STUDIES IN EPIDEMIOLOGY (STROBE)

	Item N°	Recommendation	Page N°
Title and abstract	1	(a) Indicate the study’s design with a commonly used term in the title or the abstract	25
		(b) Provide in the abstract an informative and balanced summary of what was done and what was found	25
Introduction			
Background/rationale	2	Explain the scientific background and rationale for the investigation being reported	26
Objectives	3	State specific objectives, including any prespecified hypotheses	27
Methods			
Study design	4	Present key elements of study design early in the paper	27
Setting	5	Describe the setting, locations, and relevant dates, including periods of recruitment, exposure, follow-up, and data collection	27
Participants	6	(a) Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants	27/28
Variables	7	Clearly define all outcomes, exposures, predictors, potential confounders, and effect modifiers. Give diagnostic criteria, if applicable	28/29
Data sources/ measurement	8*	For each variable of interest, give sources of data and details of methods of assessment (measurement). Describe comparability of assessment methods if there is more than one group	28/29
Bias	9	Describe any efforts to address potential sources of bias	30
Study size	10	Explain how the study size was arrived at	31
Quantitative variables	11	Explain how quantitative variables were handled in the analyses. If applicable, describe which groupings were chosen and why	31
Statistical methods	12	(a) Describe all statistical methods, including those used to control for confounding	31
		(b) Describe any methods used to examine subgroups and interactions	31
		(c) Explain how missing data were addressed	N/A
		(d) If applicable, describe analytical methods taking account of sampling strategy	31
		(e) Describe any sensitivity analyses	31
Results			
Participants	13*	(a) Report numbers of individuals at each stage of study—eg numbers potentially eligible, examined for eligibility, confirmed eligible, included in the study, completing follow-up, and analysed	31/32

		(b) Give reasons for non-participation at each stage	32
		(c) Consider use of a flow diagram	32
Descriptive data	14*	(a) Give characteristics of study participants (eg demographic, clinical, social) and information on exposures and potential confounders	33
		(b) Indicate number of participants with missing data for each variable of interest	32
Outcome data	15*	Report numbers of outcome events or summary measures	33-35
Main results	16	(a) Give unadjusted estimates and, if applicable, confounder-adjusted estimates and their precision (eg, 95% confidence interval). Make clear which confounders were adjusted for and why they were included	35
		(b) Report category boundaries when continuous variables were categorized	NA
		(c) If relevant, consider translating estimates of relative risk into absolute risk for a meaningful time period	NA
Other analyses	17	Report other analyses done—eg analyses of subgroups and interactions, and sensitivity analyses	35/37
Discussion			
Key results	18	Summarise key results with reference to study objectives	37/38
Limitations	19	Discuss limitations of the study, taking into account sources of potential bias or imprecision. Discuss both direction and magnitude of any potential bias	37/38
Interpretation	20	Give a cautious overall interpretation of results considering objectives, limitations, multiplicity of analyses, results from similar studies, and other relevant evidence	38
Generalisability	21	Discuss the generalisability (external validity) of the study results	38
Other information			
Funding	22	Give the source of funding and the role of the funders for the present study and, if applicable, for the original study on which the present article is based	NA