

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO
E REABILITAÇÃO - PPGMHR

**EFETIVIDADE DE DIFERENTES ABORDAGENS FISIOTERAPÊUTICAS NO
MANEJO DA CONDROPATIA PATELAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

NATÁLIA CRISTINA AZEVEDO QUEIROZ

Anápolis, GO

2025

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E
REABILITAÇÃO - PPGMHR

**EFETIVIDADE DE DIFERENTES ABORDAGENS FISIOTERAPÊUTICAS NO
MANEJO DA CONDROPATIA PATELAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

NATÁLIA CRISTINA AZEVEDO QUEIROZ

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA para a obtenção do título de Doutor em Movimento Humano e Reabilitação.

Orientador: Prof. Dr. Raphael Martins da Cunha

Co-orientadora: Profa. Dra. Fernanda Grazielle da Silva Azevedo Nora

Anápolis, GO

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Q3

Queiroz, Natália Cristina Azevedo.

Efetividade de diferentes abordagens fisioterapêuticas no manejo da
condropatia patelar: uma revisão sistemática / Natália Cristina Azevedo
Queiroz - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás – UniEvangélica, 2025.

123p.; il.

Orientador: Prof. Dr. Raphael Martins da Cunha.

Coorientadora: Profa. Dra. Fernanda Grazielle da Silva Azevedo

Catálogo na Fonte
Elaborado por Rosilene Monteiro da Silva CRB1/3038

FOLHA DE APROVAÇÃO

**EFETIVIDADE DE DIFERENTES ABORDAGENS FISIOTERAPÊUTICAS NO
MANEJO DA CONDROPATIA PATELAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

NATÁLIA CRISTINA AZEVEDO QUEIROZ

Data de aprovação: 05 / 09/ 2025

Banca Examinadora

Prof. Dr. Raphael Martins da Cunha (Orientador)
Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA

Prof. Dr. Rodolfo Paula Vieira (Examinador Interno)
Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA

Prof. Dr. Iransé Oliveira Silva (Examinador Interno)
Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA

Prof. Dr. Giulliano Gardenghi – (Examinador Externo)
Hospital Encore

Prof. Dr. Franassis Barbosa De Oliveira (Examinador Externo)
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Prof. Dr. Luís Vicente Franco de Oliveira – (Examinador Interno - Suplente)
Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA

Profa. Dra. Gracielle Vieira Ramos (Examinador Externo - Suplente)
UNIP-Campus Brasília

Anápolis, GO
2025

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, por iluminar meus caminhos, fortalecer minha fé e me conceder forças nos momentos mais desafiadores.

À minha querida mãe, Raimunda Queiroz e a minha avó Anália, que, embora não estejam mais fisicamente entre nós, permanecem presentes em meu coração e em cada conquista da minha vida. A memória que trago de ambas são fonte constante de inspiração, coragem e amor.

Aos meus familiares — tios, tias, primos, primas, afilhados e afilhadas — com especial carinho a minha tia/mãe Carminha, ao meu irmão/primo Felipe e a minha sogra Angela. Com muita gratidão a minha família Thomaz, Eleonora e Alexandra que sempre apoiam meus projetos e com paciência e amor entendem a minha ausência. Agradeço a cada um de vocês pelo estímulo e apoio incondicional em todas as etapas desta jornada. Sem vocês, o caminho teria sido ainda mais difícil.

Aos amigos/colegas de trabalho do Instituto Naves Queiroz e aos meus pacientes que confiaram em mim o seu bem mais precioso sua saúde sou profundamente grata a cada um pela compreensão, incentivo e parceria ao longo deste percurso.

Por fim, agradeço, com o coração cheio de gratidão, a todos que, de alguma forma, fizeram ou fazem parte da minha vida. Sem cada um de vocês, os passos nesta estrada teriam sido mais solitários e os desafios, mais duros.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho representa a concretização de um sonho e, por isso, sou profundamente grata a todos que, de alguma forma, contribuíram para essa conquista.

A Deus, minha eterna gratidão por me sustentar em cada passo dessa jornada, renovando minhas forças e iluminando meu caminho com fé e esperança.

Ao Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, agradeço pela excelência na formação e pela oportunidade de crescimento acadêmico, científico e pessoal.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Raphael Martins da Cunha, expresso minha profunda gratidão pela confiança, dedicação, disponibilidade e orientação segura, que foram essenciais para o desenvolvimento desta tese.

À minha co-orientadora, Profa. Dra. Fernanda Grazielle da Silva Azevedo Nora, pelo apoio constante, pelas contribuições valiosas e pelo incentivo generoso em cada etapa do processo.

Aos professores e colegas do doutorado, deixo meu sincero agradecimento pelas trocas de conhecimento, pelas experiências compartilhadas e pela parceria ao longo dessa caminhada. Cada contribuição foi importante para o amadurecimento deste trabalho e para minha trajetória como pesquisadora.

A todos que, direta ou indiretamente, estiveram presentes nesta etapa, minha gratidão eterna.

RESUMO

Introdução: A condropatia patelar representa uma das principais causas de dor anterior no joelho, caracterizada pela degeneração progressiva da cartilagem articular patelar.

Objetivo: Avaliar sistematicamente a efetividade de diferentes abordagens fisioterapêuticas no manejo da condropatia patelar através de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados.

Métodos: Revisão sistemática conduzida conforme diretrizes PRISMA 2020 e registrada no PROSPERO (CRD420251180523). Realizou-se busca sistemática em sete bases de dados eletrônicas (Medline, Embase, Cochrane, Web of Science, Scopus, PEDro e LILACS) até dezembro de 2024, incluindo ensaios clínicos randomizados que avaliaram intervenções fisioterapêuticas em adultos (≥ 18 anos) com diagnóstico confirmado de condropatia patelar. A síntese quantitativa seguiu recomendações da *Cochrane Collaboration*, utilizando modelos de efeitos aleatórios (*DerSimonian-Laird*) devido à heterogeneidade clínica e metodológica. Os desfechos principais incluíram dor anterior no joelho (VAS/NPRS) e função física (AKPS, Kujala, LEFS), analisados através do g de Hedges para correção de amostras pequenas. Análises de subgrupo por tipo de intervenção e análises de sensibilidade foram realizadas para testar robustez dos resultados. A qualidade metodológica foi avaliada pelo RoB 2.0 e a certeza da evidência pelo sistema GRADE, considerando risco de viés, inconsistência, indireção, imprecisão e viés de publicação.

Resultados: A análise de 17 estudos de alta qualidade metodológica (PEDro 7-9/10) demonstrou que o fortalecimento do quadril produziu reduções de dor superiores (35-68%) comparado ao fortalecimento isolado do quadríceps (18-42%), enquanto protocolos combinados (quadril + quadríceps) alcançaram melhorias funcionais de 35-52% versus 15-25% em protocolos isolados. A metanálise revelou superioridade significativa das intervenções fisioterapêuticas versus controle ($g = -3,52$), com equivalência clínica entre fortalecimento do quadril e quadríceps ($g = +0,15$), parâmetros ótimos de 6-12 semanas de duração com 2-3 sessões semanais supervisionadas, e evidências preliminares promissoras para modalidades complementares como vibração corporal inteira e taping McConnell, embora a heterogeneidade elevada ($I^2 = 96,9\%$) tenha sido parcialmente explicada por estudos com amostras pequenas e efeitos extremos, resultando em evidência de qualidade moderada para função e baixa para dor.

Conclusão: As evidências suportam efetividade superior de abordagens que enfatizam o fortalecimento da musculatura do quadril, consolidando mudança paradigmática que reconhece a condropatia patelar como disfunção integrada da cadeia cinética. Protocolos multimodais priorizando estabilização proximal, exercícios funcionais em cadeia fechada e progressão estruturada constituem a estratégia terapêutica mais eficaz.

Palavras-chave: Condropatia Patelar; Fisioterapia; Exercício Terapêutico; Fortalecimento Muscular; Revisão Sistemática; Reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: Patellar chondropathy is one of the main causes of anterior knee pain, characterized by progressive degeneration of the patellar articular cartilage.

Objective: Systematically evaluate the effectiveness of different physiotherapeutic approaches in the management of patellar chondropathy through systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials.

Methods: Systematic review conducted according to PRISMA 2020 guidelines and registered in PROSPERO (CRD420251180523). A systematic search was performed in seven electronic databases (MEDLINE, EMBASE, Cochrane CENTRAL, Web of Science, Scopus, PEDro, and LILACS) until December 2024, including randomized clinical trials that evaluated physiotherapy interventions in adults (≥ 18 years) with a confirmed diagnosis of patellar chondropathy. The quantitative synthesis followed the recommendations of the Cochrane Collaboration, using random effects models (DerSimonian-Laird) due to clinical and methodological heterogeneity. The primary outcomes included anterior knee pain (VAS/NPRS) and physical function (AKPS, Kujala, LEFS), analyzed using Hedges' g for small sample correction. Subgroup analyses by type of intervention and sensitivity analyses were performed to test the robustness of the results. Methodological quality was assessed using RoB 2.0 and the certainty of the evidence using the GRADE system, considering risk of bias, inconsistency, indirectness, imprecision, and publication bias.

Results: Analysis of 17 studies of high methodological quality (PEDro 7-9/10) showed that hip strengthening produced greater pain reductions (35-68%) compared to isolated quadriceps strengthening (18-42%), while combined protocols (hip + quadriceps) achieved functional improvements of 35-52% versus 15-25% in isolated protocols. The meta-analysis revealed significant superiority of physiotherapeutic interventions versus control ($g = -3.52$), with clinical equivalence between hip and quadriceps strengthening ($g = +0.15$), optimal parameters of 6-12 weeks duration with 2-3 supervised weekly sessions, and promising preliminary evidence for complementary modalities such as whole-body vibration and McConnell taping, although high heterogeneity ($I^2 = 96.9\%$) was partially explained by studies with small samples and extreme effects, resulting in moderate-quality evidence for function and low-quality evidence for pain.

Conclusion: The evidence supports the superior effectiveness of approaches that emphasize strengthening the hip muscles, consolidating a paradigm shift that recognizes patellar chondropathy as an integrated dysfunction of the kinetic chain. Multimodal protocols prioritizing proximal stabilization, closed-chain functional exercises, and structured progression constitute the most effective therapeutic strategy.

Keywords: Patellar chondropathy; Physical therapy; Therapeutic exercise; Muscle strengthening; Systematic review; Rehabilitation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características dos Estudos.....	59
Tabela 2. Características dos Participantes.....	60
Tabela 3. Características das Intervenções	61
Tabela 4. Características dos Desfechos.....	62
Tabela 5. Síntese das Intervenções para Condropatia Patelar	63
Tabela 6. Avaliação da Qualidade Metodológica (Escala PEDro).....	65
Tabela 7. Características metodológicas dos ensaios clínicos incluídos na revisão sistemática.....	67
Tabela 8: Avaliação do risco de viés por estudo (RoB 2.0).....	80
Tabela 9. Sumário dos achados (GRADE – Summary of Findings).....	83

LISTA DE FIGURA

Figura 1. Fluxograma PRISMA.....	56
Figura 2. Forest plot global de dor (VAS/NPRS).....	68
Figura 3. Forest plot de subgrupos para dor	70
Figura 4. Forest plot de sensibilidade (dor, excluindo alongamento)	73
Figura 5. Forest plot global de função	75
Figura 6. Forest plot de subgrupos para função.....	78

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURA

AH	Ácido hialurônico
AINEs	Anti-inflamatórios não esteroides
CAT	Catalase
CCA	Cadeia cinética aberta
CCF	Cadeia cinética fechada
CP	Condromatose patelar
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
DPF	Dor patelofemoral
ECRs	Ensaio Clínico Randomizado
EGCG	Epigallocatequina-3-Galato
EMG	Eletromiografia
EROs	Espécies reativas de oxigênio
EVA	Escala visual analógica da dor
GPx	Glutathione peroxidase
GSH	Glutathione Reduzida
H ₂ O ₂	Peróxido de hidrogênio
IA	Inteligência artificial
ICRS	<i>International Cartilage Repair Society</i>
IGF-1	Fator de Crescimento Insulínico tipo 1
ME	Matriz extracelular
MeSH	<i>Medical Subject Headings</i>
MMP	Metaloproteinases
MMPs	Metaloproteinases da matriz

MSM	Metilsulfonilmetano
O ₂ ⁻	Ânion superóxido
AO	Osteoartrite
OH	Radical hidroxila
PCR	Proteína C-reativa
PFA	Artroplastia patelofemoral
PRP	Plasma rico em plaquetas
RM	Ressonância magnética
ROS	Espécies Reativas De Oxigênio
SOD	Superóxido dismutase
TENS	Estimulação elétrica transcutânea
TGF-β	Fator de Crescimento Transformador Beta
TIMPs	Inibidores teciduais de metaloproteinases
VMO	Vasto medial oblíquo
WOMAC	Western Ontario e McMaster

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	17
1.1.1 Objetivo Geral	17
1.1.2 Objetivos Específicos	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Condropatia Patelar: Definição e Classificação	18
2.2 Fatores Bioquímicos	20
2.3 Instrumentos de Avaliação da Condropatia Patelar	23
2.4 Abordagens Fisioterapêuticas	24
2.4.1 Exercícios Terapêuticos	25
2.4.2 Terapia Manual	26
2.4.3 Modalidades Eletroterapêuticas	26
2.4.4 Intervenções Biomecânicas	27
2.5 Estratégias Terapêuticas	27
2.6 Aspectos Biomecânicos da Reabilitação	31
2.7 Aspectos Metabólicos e Moleculares	32
2.8 Prescrição do Exercício Físico na Reabilitação	33
3 METODOLOGIA	54
3.1 Delineamento do Estudo	54
3.2 Protocolo e Registro	54
3.3 Questão de Pesquisa e Modelo PICO	55
3.4 Critérios de Inclusão e Exclusão	56

3.5 Estratégias de Busca	57
3.6 Seleção dos Estudos	59
3.7 Extração dos Dados	61
3.8 Avaliação da Qualidade Metodológica	63
3.9 Síntese e Análise dos Dados	64
4 RESULTADOS	66
4.1 Características dos Estudos Incluídos	66
4.2 Resultados dos Desfechos de Dor	68
4.3 Resultados dos Desfechos Funcionais	75
4.4 Avaliação da Qualidade Metodológica	80
4.5 Sumário das Evidências (GRADE)	83
5 DISCUSSÃO	85
5.1 Interpretação dos Principais Achados	85
5.2 Comparação com Evidências Recentes	87
5.3 Implicações Clínicas e Relevância	90
5.4 Limitações da Revisão	92
5.5 Perspectivas para Pesquisas Futuras	93
6 CONCLUSÃO	95
REFERÊNCIAS	96
APÊNDICES E ANEXOS	110

1 INTRODUÇÃO

A dor anterior no joelho representa uma das queixas musculoesqueléticas mais frequentes entre indivíduos fisicamente ativos, especialmente mulheres e adultos jovens, impactando de forma significativa a qualidade de vida, o desempenho funcional e o engajamento em atividades esportivas (Neal et al., 2024; Gaitonde, Ericksen e Robbins, 2019). Entre as causas mais comuns dessa condição encontra-se a Síndrome da Dor Patelofemoral (SDPF), também denominada Condropatia Patelofemoral (CP), caracterizada por dor difusa na região anterior do joelho, frequentemente exacerbada durante atividades que envolvem flexão repetida como subir e descer degraus, agachar ou permanecer sentado por tempo prolongado (Garza-Borjón et al., 2024; Esculier et al., 2020).

Do ponto de vista anatômico, a articulação femoropatelar é formada pela interação entre a patela e o fêmur, sendo estabilizada por estruturas ligamentares e musculares que controlam seu alinhamento dinâmico. Alterações na força muscular, na ativação neuromuscular ou no posicionamento da patela podem aumentar a pressão sobre a cartilagem articular, resultando em dor e inflamação (Sherman, Plackis e Nuelle, 2014; Garza-Borjón et al., 2024). A biomecânica, ramo da ciência que estuda as forças e os movimentos que atuam sobre o corpo humano, tem papel fundamental na compreensão desses mecanismos. Na SDPF, desvios biomecânicos — como a rotação interna excessiva do fêmur ou o valgo dinâmico do joelho (movimento medial durante tarefas em carga) — alteram a distribuição de forças femoropatelares e potencializam o desconforto (Almeida et al., 2016; Xie, István e Liang, 2022).

Do ponto de vista epidemiológico, revisões sistemáticas e meta-análises apontaram que a SDPF acomete de 23 a 29% da população jovem e adulta, com maior prevalência em mulheres, atribuída a diferenças estruturais, hormonais e neuromusculares (Smith et al., 2018; Boling et al., 2010). Essa condição é uma das principais causas de afastamento esportivo e de procura por reabilitação fisioterapêutica. Estudos recentes indicam que, quando não tratada adequadamente, a SDPF pode se cronificar e evoluir para quadros degenerativos da cartilagem, evidenciando a importância do diagnóstico precoce e da intervenção terapêutica adequada (Van der Heijden et al., 2016; Gulati et al., 2018).

A literatura contemporânea reconhece que a SDPF é uma condição multifatorial, resultante da interação entre fatores anatômicos, biomecânicos, neuromusculares e psicossociais (Garza-Borjón et al., 2024). Essa perspectiva está alinhada ao modelo biopsicossocial da dor, que considera não apenas a estrutura e a função, mas também as

percepções, crenças e emoções do paciente. A cinesiofobia - medo de sentir dor ao se movimentar - foi associada a níveis mais elevados de incapacidade em mulheres com dor patelofemoral (De Oliveira Silva et al., 2020). Assim, intervenções que combinam educação em dor, exercício terapêutico e abordagens cognitivas tendem a produzir melhores resultados clínicos (Esculier et al., 2020; Neal et al., 2024).

No campo da reabilitação, o fortalecimento muscular direcionado é a estratégia mais amplamente recomendada. O fortalecimento dos músculos abdutores e rotadores externos do quadril, por exemplo, contribui para o controle da rotação interna do fêmur e, conseqüentemente, para a melhora do alinhamento patelofemoral (Souza e Powers, 2009; Na et al., 2021). Estudos recentes confirmaram que programas combinados de exercícios para quadril e joelho são mais eficazes do que intervenções isoladas (Halabi et al., 2025; Na et al., 2021). A aplicação sistemática de exercícios resistidos, controlados em frequência, intensidade e volume, possibilita ganhos graduais de força e reeducação neuromuscular, reduzindo dor e melhorando a função.

Além dos programas de exercício, diversas técnicas adjuvantes têm sido incorporadas à prática fisioterapêutica. A bandagem funcional prolongada (taping), que consiste na aplicação de fitas elásticas sobre a pele com o objetivo de proporcionar suporte e realinhamento patelar, demonstrou reduzir a dor e aumentar a funcionalidade quando associada ao exercício terapêutico (Than et al., 2024). De forma semelhante, o Kinesio Taping (KT) técnica que utiliza fitas elásticas com propriedades específicas para estimular receptores cutâneos mostrou-se eficaz na diminuição da dor e na melhora da função, embora seus efeitos dependam da forma de aplicação e da integração com o exercício ativo (Jiao, Tao e Cui, 2025).

Atualmente, estudos têm explorado o uso de neuromodulação não invasiva, especialmente a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (tDCS), como complemento ao exercício. Essa técnica consiste na aplicação de corrente elétrica de baixa intensidade sobre o couro cabeludo, com o intuito de modular a excitabilidade cortical e otimizar o aprendizado motor. Ensaios clínicos demonstraram que a tDCS, quando combinada ao exercício de fortalecimento, resulta em reduções significativas de dor e melhora funcional (Sharma, Patra e Govindappa, 2025).

A expansão da produção científica sobre a SDPF nos últimos anos confirma o interesse crescente da comunidade científica em compreender seus mecanismos e aprimorar as estratégias terapêuticas. Um estudo bibliométrico recente evidenciou tendências globais de pesquisa entre 2000 e 2023, destacando o aumento das publicações relacionadas à reabilitação

e à análise biomecânica da dor patelofemoral (Xu et al., 2024). Apesar desse avanço, ainda há desafios metodológicos, como a variabilidade dos protocolos de intervenção, a falta de padronização dos parâmetros de treinamento e o curto período de acompanhamento em muitos ensaios (Gunhamn, Pojskić e Ryman Augustsson, 2025).

Diante desse panorama, tornou-se imprescindível revisar criticamente as evidências recentes sobre a efetividade das intervenções fisioterapêuticas no manejo da SDPF, considerando de forma integrada os aspectos biomecânicos, neuromusculares e psicossociais que influenciam a recuperação funcional. Assim, formulou-se a seguinte pergunta de pesquisa: *quais abordagens fisioterapêuticas demonstraram maior efetividade no manejo da condropatia patelar em adultos, considerando os desfechos de dor e função física?*

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste estudo foi avaliar a efetividade das diferentes abordagens fisioterapêuticas aplicadas à condropatia patelar no período de 2015 a 2025. Como objetivos específicos, buscou-se: comparar programas de fortalecimento do quadril e do joelho; analisar o efeito de intervenções combinadas e isoladas; investigar o impacto de técnicas adjuvantes *taping*, KT e tDCS quando associadas ao exercício terapêutico; descrever os parâmetros de prescrição (frequência, intensidade e duração) utilizados nos estudos; e avaliar a qualidade metodológica das pesquisas, identificando lacunas e recomendações para futuras investigações.

Por fim, a presente tese foi organizada em quatro capítulos: o Capítulo 1: Revisão de Literatura discutiu os fundamentos anatômicos, biomecânicos e psicossociais da SDPF, além das principais estratégias terapêuticas; o Capítulo 2: Metodologia descreveu o delineamento, as bases de dados, os critérios de elegibilidade e os métodos de análise; o Capítulo 3: Resultados apresentará os estudos incluídos e suas principais evidências; e o Capítulo 4: Discussão e Conclusão interpretará os achados, apontará implicações clínicas e sugerirá direções para novas pesquisas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Condropatia Patelar

A condropatia patelar (CP) é uma condição musculoesquelética de caráter degenerativo e inflamatório, marcada por alterações estruturais progressivas da cartilagem articular da patela. Essas alterações resultam em dor anterior no joelho, limitação funcional e redução da qualidade de vida (Crossley et al., 2016; Garza-Borjón et al., 2024). Trata-se de uma disfunção multifatorial, influenciada por fatores anatômicos, biomecânicos, neuromusculares e bioquímicos que interagem de forma complexa (Powers et al., 2017; Neal et al., 2024). A CP representa um dos principais desafios da fisioterapia esportiva contemporânea, sobretudo entre indivíduos fisicamente ativos e atletas (Esculier et al., 2020; Halabi et al., 2025).

A prevalência da CP é elevada, atingindo cerca de 25% da população geral. Observa-se predominância em mulheres jovens e em pessoas que realizam atividades com movimentos repetitivos de flexão e extensão do joelho, como corrida, ciclismo e agachamentos. Essa diferença de incidência entre os sexos é explicada por fatores estruturais e hormonais, como maior ângulo Q, frouxidão ligamentar e menor força dos músculos estabilizadores do quadril (Boling et al., 2010; Rathleff et al., 2015; Smith et al., 2018). Essas alterações favorecem a lateralização patelar e o aumento do estresse femoropatelar, predispondo à degeneração cartilaginosa (Petersen et al., 2014; Almeida et al., 2016; Xie; István; Liang, 2022).

O diagnóstico da CP envolve uma abordagem clínica e funcional integrada, complementada por exames de imagem. A classificação de Outerbridge (1961), aprimorada por Brittberg e Winalski (2003), é a mais amplamente utilizada e divide as lesões condrais em quatro graus. O grau I caracteriza-se por amolecimento e edema da cartilagem; o grau II, por fissuras superficiais menores que 1,5 cm²; o grau III, por fissuras profundas superiores a 1,5 cm²; e o grau IV, pela perda total da espessura cartilaginosa e exposição do osso subcondral.

Essa sistematização auxilia na determinação do prognóstico e na escolha das condutas terapêuticas adequadas (Gaitonde; Ericksen; Robbins, 2019).

A fisiopatologia da CP reflete a interação entre fatores biomecânicos e bioquímicos, que modulam simultaneamente a sobrecarga articular e a resposta inflamatória local (Crossley et al., 2016; Uimonen et al., 2021). Sob a ótica biomecânica, o desalinhamento patelofemoral é um dos principais determinantes da doença. Ele resulta do desequilíbrio entre o vasto medial oblíquo (VMO) e o vasto lateral (VL), além do encurtamento do trato iliotibial, que favorece a lateralização patelar e aumenta a pressão sobre a faceta lateral (Dennis et al., 2025). Alterações estruturais, como displasia troclear, patela alta — com índice de Insall-Salvati acima de 1,2 — e ângulo Q aumentado ($\geq 20^\circ$), também contribuem para o estresse articular (Ormeçi; Turkten; Sakul, 2022).

Estudos biomecânicos com modelagem por elementos finitos demonstram que a hiperpressão lateral pode ultrapassar 15 MPa, acelerando a degeneração da cartilagem e a dor (Kaiser et al., 2021; Schubert et al., 2022). Além das alterações estruturais, déficits no controle neuromuscular têm papel relevante. A ativação tardia do VMO durante tarefas funcionais, como a descida de degraus, aumenta a carga compressiva sobre a articulação (Mirzaie et al., 2019). Déficits proprioceptivos e fraqueza do glúteo médio intensificam o valgo dinâmico do joelho, alterando a distribuição das cargas sobre a patela (Skelly et al., 2022).

Essas evidências biomecânicas fundamentam o uso de intervenções fisioterapêuticas direcionadas à reeducação neuromuscular, priorizando a repadronização do controle motor. Os programas incluem exercícios de ativação seletiva do VMO, treinamento proprioceptivo em superfícies instáveis, fortalecimento funcional em cadeia cinética fechada e técnicas de facilitação neuromuscular. Essa abordagem integrada busca restaurar os padrões coordenados de movimento e reduzir as sobrecargas mecânicas anômalas sobre a articulação patelofemoral (Mirzaie et al., 2019; Skelly et al., 2022).

No campo bioquímico, a CP é marcada por um ambiente articular inflamatório que favorece a degradação da matriz extracelular. A sinovite crônica desencadeia a liberação de citocinas pró-inflamatórias, como a interleucina-6 (IL-6), o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) e a interleucina-1 beta (IL-1 β), que estimulam a produção de metaloproteinases de matriz (MMP-3 e MMP-13) (Pan et al., 2022; Xu et al., 2024). Essas enzimas degradam o colágeno e os proteoglicanos da cartilagem, estabelecendo um ciclo degenerativo que perpetua a inflamação e a dor (Neal et al., 2024; Garza-Borjón et al., 2024).

Dessa forma, a condropatia patelar deve ser compreendida como uma disfunção articular de natureza sistêmica, e não apenas como uma lesão localizada da cartilagem. A reabilitação deve integrar o reequilíbrio muscular, o realinhamento biomecânico e a modulação da resposta inflamatória. A aplicação de modelos biopsicossociais no tratamento permite abordar aspectos físicos e psicocomportamentais, promovendo reabilitação mais abrangente e sustentável (Esculier et al., 2020; Halabi et al., 2025).

2.2. Fatores Bioquímicos

A matriz extracelular (MEC) é um componente essencial dos tecidos conjuntivos, atuando como arcabouço tridimensional que oferece suporte estrutural e regula processos celulares como adesão, proliferação e diferenciação (Frantz et al., 2010; Hynes, 2009). Sua composição é formada por colágenos, que conferem resistência estrutural, e por proteoglicanos e glicosaminoglicanos, responsáveis pela hidratação e resistência à compressão (Alberts et al., 2002; Mouw; Ou; Weaver, 2014). Na cartilagem articular, a MEC contém predominantemente colágeno tipo II e agrecana, cujas propriedades hidrofílicas garantem absorção de impacto e integridade biomecânica (Martel-Pelletier et al., 2008). A manutenção desse equilíbrio depende da atividade dos condrócitos, que regulam a síntese e a degradação dos componentes da matriz (Sophia Fox et al., 2009; Lu et al., 2011).

Na condropatia patelar, ocorre perda progressiva da integridade da MEC, caracterizada pela fragmentação das fibras de colágeno e depleção de proteoglicanos, resultando em fibrilação superficial, fissuras e exposição do osso subcondral (Fulkerson, 2002; Brittberg; Winalski, 2003). Essas alterações comprometem a função mecânica da cartilagem e refletem o desequilíbrio entre síntese e degradação tecidual mediado por enzimas proteolíticas, principalmente as metaloproteinases de matriz (MMPs) (Goldring; Goldring, 2007).

As MMPs formam uma família de enzimas dependentes de zinco que degradam componentes da MEC, sendo classificadas conforme sua especificidade em colagenases, gelatinases e estromelinas (Nagase; Woessner, 1999; Visse; Nagase, 2003). A MMP-3 tem papel central na degradação de proteoglicanos, laminina e fibronectina, além de ativar outras pró-MMPs, amplificando o processo de destruição da cartilagem (Ogata et al., 1992; Burrage et al., 2006). Já a MMP-13, principal colagenase expressa por condrócitos humanos, apresenta alta afinidade pelo colágeno tipo II, promovendo clivagem irreversível das fibras colágenas e acentuando a degradação cartilaginosa (Reboul et al., 1996; Eymard et al., 2022).

O equilíbrio enzimático é mantido pelos inibidores teciduais de metaloproteinases (TIMPs), que regulam a atividade das MMPs por meio de ligação estequiométrica 1:1 ao sítio catalítico (Brew et al., 2000; Gomis-Rüth et al., 1997). A redução da expressão de TIMPs ou o aumento da atividade das MMPs rompe esse balanço e resulta em degradação descontrolada da matriz, fenômeno amplamente descrito em artropatias degenerativas (Lambert et al., 2014; Mukherjee; Das, 2024).

As agrecanases da família ADAMTS, especialmente ADAMTS-4 e ADAMTS-5, também participam da degradação da cartilagem, atuando na clivagem da agrecana — proteoglicano essencial para a elasticidade e hidratação tecidual (Tortorella et al., 1999; Glasson et al., 2005). A ADAMTS-5, em particular, é apontada como a principal enzima associada à

degradação da cartilagem, sendo identificada como alvo terapêutico em estudos experimentais (Stanton et al., 2011; Horváth et al., 2023).

A resposta inflamatória exerce papel determinante na fisiopatologia da CP. O líquido sinovial apresenta aumento de citocinas pró-inflamatórias como IL-6, TNF- α e IL-1 β , que reduzem a síntese de proteoglicanos e intensificam a degradação da matriz (Pan et al., 2022; Hu et al., 2025). A infiltração de macrófagos M1 também contribui para a progressão do processo degenerativo, mantendo o estado inflamatório e a dor (Xie et al., 2019).

A interação entre fatores biomecânicos e bioquímicos cria um ciclo de retroalimentação degenerativo. A sobrecarga articular crônica ativa vias de mecanotransdução, como o NF- κ B, que estimula a expressão de MMPs e agrava a degradação da MEC (Fang et al., 2021). A perda de integridade da cartilagem, por sua vez, reduz sua capacidade de absorver impacto, aumentando o estresse articular e acelerando o processo degenerativo (Tang et al., 2025). Estudos recentes reforçam que a fraqueza do quadríceps, ao alterar a distribuição de cargas sobre a articulação patelofemoral, constitui fator predisponente à persistência da dor (Crossley et al., 2019; King et al., 2024).

A identificação de biomarcadores bioquímicos, como MMP-3 e IL-6 no líquido sinovial, tem se mostrado promissora para o monitoramento da gravidade e progressão da CP (Hu et al., 2025). Complementarmente, métodos de imagem como ressonância magnética e ultrassonografia permitem avaliar alterações estruturais precoces e o grau de comprometimento da cartilagem, oferecendo suporte diagnóstico e prognóstico (Douiri et al., 2022; Andrade et al., 2021; Žlák et al., 2022).

Por fim, a modelagem computacional biomecânica tem sido utilizada para compreender o impacto das forças articulares e dos padrões de movimento sobre o desenvolvimento da CP. Modelos tridimensionais mostram que pacientes com dor patelofemoral apresentam aumento

do estresse articular e das tensões de cisalhamento durante atividades funcionais, como o agachamento (Farrokhi; Keyak; Powers, 2011; Atkinson, 2018).

2.3. Instrumentos de avaliação da condropatia patelar

A avaliação clínica e funcional da condropatia patelar (CP) deve basear-se em instrumentos padronizados e validados que permitam mensurar de forma integrada a dor, a função física e o impacto psicossocial da condição. O uso de medidas confiáveis e sensíveis é essencial tanto para o diagnóstico fisioterapêutico quanto para o monitoramento da resposta terapêutica e comparação entre estudos clínicos (Crossley et al., 2016; Neal et al., 2024).

Entre os instrumentos específicos, o Anterior Knee Pain Scale (AKPS), proposto por Kujala et al. (1993), permanece como o mais amplamente utilizado para indivíduos com dor anterior no joelho. Esse questionário avalia sintomas e limitações funcionais associadas à síndrome da dor patelofemoral, incluindo aspectos como claudicação, incapacidade para agachar e subir escadas, rigidez matinal e episódios de instabilidade. Estudos recentes confirmaram sua alta confiabilidade intra e interexaminador, além de excelente responsividade às intervenções fisioterapêuticas (Willy et al., 2019; Crossley et al., 2023). A versão brasileira adaptada apresenta consistência interna satisfatória (alfa de Cronbach > 0,85) e validade de construto adequada, sendo recomendada para uso em pesquisa e prática clínica (de Oliveira Silva et al., 2020).

Outro instrumento amplamente adotado é o Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), desenvolvido por Roos et al. (1998) e posteriormente validado para diferentes populações. O KOOS avalia cinco domínios: dor, sintomas, atividades de vida diária, função esportiva e qualidade de vida relacionada ao joelho. Sua estrutura multidimensional permite uma análise mais abrangente da condição musculoesquelética, o que o torna útil para estudos longitudinais e comparativos entre grupos com diferentes níveis de gravidade (Crossley et al.,

2004; Rathleff et al., 2016). Além disso, revisões recentes apontam o KOOS como uma das ferramentas mais sensíveis para detectar mudanças clínicas após programas de reabilitação baseados em exercício (Neal et al., 2024).

A avaliação deve ser complementada por testes funcionais objetivos, que fornecem dados quantitativos sobre a capacidade motora e o desempenho físico do paciente. Entre os mais utilizados destacam-se o salto unipodal (single-leg hop test), o agachamento unipodal (single-leg squat) e o teste de step-down. Essas medidas permitem identificar assimetrias de força, déficits de controle postural e compensações biomecânicas que influenciam diretamente a sobrecarga patelofemoral (Rathleff et al., 2016; Nunes et al., 2021). A observação de parâmetros como alinhamento dinâmico, valgo de joelho e tempo de aterrissagem auxilia na individualização dos programas de reabilitação e na prevenção de recidivas (Garza-Borjón et al., 2024).

Atualmente, estudos de alta qualidade metodológica reforçam a importância de integrar instrumentos subjetivos e objetivos em um modelo de avaliação multimodal. Essa combinação permite compreender o impacto global da CP sobre a função, o movimento e a qualidade de vida, consolidando a prática baseada em evidências e a reabilitação centrada no paciente (Xu et al., 2024; Jiao; Tao; Cui, 2025).

2.4. Abordagens Fisioterapêuticas

O tratamento fisioterapêutico da condropatia patelar (CP) é baseado em uma abordagem multimodal que visa restaurar o equilíbrio biomecânico, reduzir a dor e otimizar o desempenho funcional. As estratégias mais eficazes envolvem a combinação de exercícios terapêuticos, terapia manual, modalidades eletroterapêuticas e intervenções biomecânicas. Essa integração permite atuar nos diferentes fatores etiológicos da síndrome, incluindo fraqueza muscular,

desalinhamento patelofemoral, alterações neuromusculares e componentes psicossociais (Crossley et al., 2016; Garza-Borjón et al., 2024).

Os exercícios terapêuticos constituem a principal intervenção no manejo da CP. Estudos recentes demonstram evidências robustas sobre sua efetividade para reduzir dor e melhorar a função (Van der Heijden et al., 2015; Collins et al., 2018). Além de promover fortalecimento muscular, os exercícios otimizam o controle postural e neuromuscular, prevenindo recidivas (Neal et al., 2024).

O fortalecimento do quadríceps, sobretudo do vasto medial oblíquo (VMO), continua sendo uma das abordagens mais estudadas. Protocolos com exercícios isométricos, excêntricos e funcionais em diferentes ângulos de flexão do joelho mostraram melhora significativa na estabilidade patelar e redução da dor (Crossley et al., 2016; Powers et al., 2017). Sessões estruturadas de 12 semanas, realizadas três vezes por semana e com intensidade de 60% a 80% de uma repetição máxima, demonstraram ganhos médios de 40% na função medida pelo Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) (Collins et al., 2018).

Entretanto, pesquisas mais recentes indicam que o fortalecimento isolado do quadríceps pode ser insuficiente para resultados duradouros. Assim, recomenda-se integrar exercícios voltados ao fortalecimento proximal do quadril, que atuam sobre músculos abdutores, extensores e rotadores externos (Nascimento et al., 2018). Tarefas como *clamshells* e pontes unilaterais reduzem o valgo dinâmico e a rotação interna do fêmur, diminuindo o estresse patelofemoral (Lack et al., 2015; Xie; István; Liang, 2022). Esse modelo baseia-se no conceito de cadeia cinética, que reconhece a influência das disfunções proximais na mecânica do joelho.

Os exercícios funcionais e neuromusculares complementam as intervenções de força. Programas que envolvem treinamento proprioceptivo, tarefas em superfícies instáveis e movimentos específicos — como agachamentos unipodais e descidas de escada — promovem ganhos superiores na coordenação motora e na capacidade funcional (Hott et al., 2020). Além

disso, o acompanhamento da dor percebida e o ajuste progressivo de carga, conforme o modelo de autorregulação, contribuem para adesão e segurança (de Oliveira Silva et al., 2020; Esculier et al., 2020).

A terapia manual é amplamente utilizada como intervenção coadjuvante ao exercício terapêutico. Seu objetivo principal é restaurar a mobilidade articular e reduzir a sobrecarga tecidual. Ensaios clínicos randomizados demonstraram que a adição de técnicas manuais aos programas de exercícios potencializa a melhora da dor e da função (Grandi et al., 2018).

Entre as técnicas mais empregadas destacam-se a mobilização patelar medializante, a liberação miofascial e as mobilizações articulares segmentares. A mobilização patelar, por exemplo, tem mostrado efeito imediato na redução da dor e na ativação do vasto medial oblíquo, favorecendo a reeducação do movimento (Santos et al., 2019). Outras abordagens, como as manipulações do quadril, podem melhorar a amplitude e a força muscular proximal, reforçando a conexão entre as cadeias musculares do quadril e joelho (Pfluegler et al., 2021). Em síntese, a terapia manual atua como recurso facilitador da cinesioterapia, principalmente nas fases iniciais da reabilitação, quando há limitação de movimento e hipersensibilidade articular (Cai et al., 2023).

As modalidades eletroterapêuticas possuem papel complementar e, embora amplamente utilizadas, ainda apresentam resultados contraditórios na literatura. A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é eficaz no alívio da dor quando utilizada por períodos superior a seis semanas, especialmente em associação ao exercício (Johnson et al., 2015; Aiyer et al., 2020).

O ultrassom terapêutico é outro recurso com potencial para reduzir a inflamação e estimular a regeneração cartilaginosa. Estudos mostram que essa técnica pode modular a atividade celular e promover a síntese de matriz extracelular, contribuindo para o reparo tecidual (Oliveira et al., 2022). Em pacientes com osteoartrite, observou-se melhora funcional

e redução da dor, sugerindo aplicação promissora para a condropatia (Wu et al., 2019; Dantas et al., 2021).

A laserterapia de baixa intensidade (LLLT) também tem sido explorada como adjuvante no tratamento da CP. Seus efeitos analgésicos e anti-inflamatórios decorrem da modulação mitocondrial e da redução de citocinas pró-inflamatórias (Okur et al., 2022). Pesquisas recentes apontam que a associação de LLLT com exercício resistido potencializa os ganhos funcionais, especialmente em casos com dor persistente (Warden et al., 2018; Xiao et al., 2024). Apesar disso, a ausência de padronização de protocolos e parâmetros limita recomendações clínicas definitivas (Zhang et al., 2023).

As intervenções biomecânicas buscam corrigir desalinhamentos e otimizar a cinemática patelofemoral. O uso de órteses patelares tem mostrado resultados positivos, com redução significativa da pressão lateral da patela durante tarefas funcionais e alívio imediato da dor (Dennis et al., 2025).

Já o taping neuromuscular atua por meio de mecanismos de correção postural e estimulação proprioceptiva, auxiliando no realinhamento da patela e na melhora da percepção corporal. Revisões sistemáticas demonstram benefícios modestos, porém consistentes, especialmente quando o taping é combinado a exercícios excêntricos e funcionais (Logan et al., 2017; Basbug et al., 2022).

2.5. Estratégias Terapêuticas

O tratamento da condropatia patelar (CP) exige uma abordagem terapêutica individualizada, considerando o grau de degeneração cartilaginosa, a presença de dor, os achados de imagem e o nível funcional do paciente. A classificação segundo os sistemas ICRS e Outerbridge orienta a conduta clínica: lesões leves (graus 1–2) respondem favoravelmente ao tratamento conservador, enquanto casos mais avançados (graus 3–4) podem demandar terapias

invasivas ou cirúrgicas (Faller et al., 2021; Constantinou et al., 2022; Addissouky; Xiao et al., 2025). A decisão terapêutica deve basear-se em evidências robustas, integrando fatores biomecânicos, funcionais e psicossociais, com o objetivo de retardar a progressão da doença e restaurar a função articular (Crossley et al., 2016; Astur et al., 2019; Andrade et al., 2021; Žlak et al., 2022).

O tratamento conservador representa a primeira linha de intervenção e fundamenta-se no fortalecimento muscular e na modificação biomecânica das cargas articulares. O exercício excêntrico do quadríceps é o principal componente terapêutico, por reduzir o estresse femoropatelar, melhorar a dor e restaurar a função (Greaves et al., 2021). Além disso, há evidências de que o exercício físico modula a resposta inflamatória, com redução de até 30% nos níveis séricos de IL-6, o que sugere efeitos sistêmicos benéficos (Vieira et al., 2025). O fortalecimento seletivo do vasto medial oblíquo (VMO), associado a exercícios proprioceptivos e funcionais, auxilia na estabilização dinâmica da patela e na correção da lateralização patelar (Crossley et al., 2016).

O treinamento complementar dos músculos glúteos e do core é essencial para otimizar o controle postural e o alinhamento do joelho, reduzindo o valgo dinâmico e a rotação interna do fêmur (Na et al., 2021). Alongamentos da cadeia posterior e do trato iliotibial contribuem para restaurar o equilíbrio muscular e minimizar sobrecargas articulares (Chen; Or, 2023; Balotari Botta et al., 2024). Abordagens adjuvantes, como eletroterapia (TENS e corrente interferencial), terapia manual e acupuntura, apresentam evidências complementares na redução da dor e na melhora funcional (Li et al., 2021; Pramaisella; Rahayu, 2021; Rodriguez Lagos et al., 2023; Ji et al., 2023).

Intervenções biomecânicas, como o uso de órteses patelares e taping neuromuscular, auxiliam na correção do desalinhamento dinâmico e na redistribuição das cargas articulares. Órteses com estabilização medial podem reduzir até 30% da pressão lateral patelar em

atividades funcionais (Dennis et al., 2025). O taping atua tanto por correção mecânica quanto por estímulos proprioceptivos, melhorando o controle neuromuscular (Logan et al., 2017; Basbug et al., 2022). A educação do paciente e a modificação de atividades de alto impacto também são fundamentais, assim como o controle do peso corporal, que reduz a sobrecarga mecânica sobre o joelho e auxilia na prevenção da progressão da lesão (Takeda et al., 2011).

A farmacoterapia é útil como adjuvante para o controle da dor e inflamação, com uso criterioso de anti-inflamatórios não esteroides (Bjordal et al., 2004). Suplementos como condroitina e glicosamina podem contribuir para a manutenção da matriz cartilaginosa (Jerosch, 2011; Vasiliadis; Tsikopoulos, 2017). Infiltrações intra-articulares, como ácido hialurônico e plasma rico em plaquetas (PRP), são reservadas para casos específicos, com resultados clínicos variáveis. Enquanto meta-análises apontam alívio prolongado com o PRP em comparação ao ácido hialurônico (Khalid et al., 2024), outros estudos não identificam diferenças significativas (Riedo et al., 2023), indicando que o benefício depende de protocolo e perfil do paciente (Astur et al., 2019).

Em lesões condrais extensas ou refratárias, a intervenção cirúrgica é considerada. Técnicas como mosaicoplastia e implantação autóloga de condrócitos apresentam bons resultados funcionais, sendo a escolha orientada por idade, nível de atividade e extensão da lesão (Dozin et al., 2005; Clavé et al., 2016). Em casos de osteoartrite patelofemoral isolada, a artroplastia patelofemoral é opção eficaz, desde que haja alinhamento adequado e ausência de degeneração femorotibial significativa (Rodríguez-Merchan, 2014; Remy, 2019).

A prevenção da CP envolve o aperfeiçoamento técnico e biomecânico de movimentos esportivos, a fim de reduzir o estresse compressivo sobre a articulação patelofemoral. A técnica de agachamento com menor anteriorização do tronco, por exemplo, diminui o momento extensor do joelho e redistribui as cargas articulares (Song et al., 2023). Treinos proprioceptivos e de equilíbrio dinâmico, realizados em superfícies instáveis, melhoram a estabilidade e

reduzem significativamente a dor anterior em atletas (Norris, 2024). O uso de plataformas de força com biofeedback também se mostrou eficaz para corrigir o alinhamento e otimizar o recrutamento muscular (Cheng et al., 2023; Palermi et al., 2024).

A reabilitação da CP deve integrar uma compreensão aprofundada dos aspectos biomecânicos. Alterações na morfologia da patela e do sulco troclear como patela alta, hipoplasia ou troclea rasa comprometem a estabilidade articular e aumentam as pressões laterais, favorecendo a degeneração cartilaginosa (Ormeçi; Turkten; Sakul, 2022; Sherman et al., 2021). Avaliações tridimensionais indicam que indivíduos com displasia trocleares ou valgus dinâmicos exibem pressões superiores a 15 MPa na faceta lateral, o que acelera o desgaste (Kaiser et al., 2021; Schubert et al., 2022). A detecção precoce dessas anomalias permite a adoção de estratégias preventivas e, em casos graves, o realinhamento cirúrgico (Culvenor et al., 2021).

A escolha dos exercícios deve respeitar a cinética da articulação. Exercícios em cadeia cinética fechada (CCF), como agachamentos e leg press, proporcionam melhor coativação muscular e menor deslocamento patelar, sendo preferidos nas fases iniciais da reabilitação (Fehr et al., 2006; Minoonejad et al., 2012). Já os exercícios em cadeia cinética aberta (CCA), como extensão de joelho, devem ser introduzidos de forma progressiva em estágios avançados para ganhos de força específicos (Manojlović; Šarabon; Prosen, 2023; Hong et al., 2023).

A mobilidade do tornozelo influencia diretamente a distribuição de cargas no joelho. A limitação da dorsiflexão aumenta a inclinação anterior do tronco e o estresse sobre a patela, justificando a inclusão de técnicas de mobilização articular e liberação miofascial da panturrilha no tratamento (Mason-Mackay; Whatman; Reid, 2017; Han et al., 2023; Zhang et al., 2024). Ferramentas tecnológicas como eletromiografia, plataformas de força e sistemas de captura de movimento auxiliam na análise e correção dos padrões cinemáticos (Di Raimondo et al., 2023; Brivio et al., 2022).

3 METODOLOGIA

3.1. Delineamento do Estudo

Trata-se de uma revisão sistemática de literatura elaborada com o objetivo de analisar, de forma crítica e abrangente, a efetividade das diferentes abordagens fisioterapêuticas empregadas no manejo da condropatia patelar. O delineamento metodológico foi estruturado de acordo com os preceitos do Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions (versão 6.4) e em conformidade com as diretrizes do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020)

3.2. Protocolo de Registro

Esta revisão sistemática foi conduzida em conformidade com as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA 2020), assegurando rigor metodológico e transparência em todas as etapas do processo investigativo. O protocolo da pesquisa foi previamente registrado no *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO), sob o número [CRD420251180523].

3.2 Questão de pesquisa e PICO

A presente revisão sistemática foi delineada a partir da seguinte questão de pesquisa: “Qual é a efetividade das diferentes abordagens fisioterapêuticas no manejo da condropatia patelar em adultos?”. Para orientar a formulação dessa pergunta e garantir rigor metodológico, utilizou-se o modelo PICO (*População, Intervenção, Comparação e Desfecho*), amplamente recomendado para revisões sistemáticas voltadas à avaliação de intervenções clínicas. Esse framework permite estruturar de forma clara e objetiva os elementos fundamentais da investigação, assegurando consistência entre a definição dos critérios de elegibilidade, a busca na literatura e a síntese dos resultados.

A população (P) considerada nesta revisão incluiu adultos com idade igual ou superior a 18 anos, diagnosticados com condropatia patelar por meio de critérios clínicos, radiológicos ou de ressonância magnética. Foram incluídos indivíduos com diferentes graus de severidade da lesão condral, classificados de acordo com os estágios de Outerbridge (I a IV), sem restrição quanto a gênero, etnia ou presença de comorbidades associadas.

A intervenção (I) abrangeu diversas abordagens fisioterapêuticas aplicadas ao tratamento da condropatia patelar. Entre elas, destacaram-se os exercícios terapêuticos, incluindo protocolos de fortalecimento muscular dos grupos do quadríceps, quadril e core, além de exercícios funcionais e proprioceptivos. Também foram contempladas terapias manuais, como mobilizações articulares, liberação miofascial e manipulações, bem como modalidades eletrofísicas, a exemplo da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), ultrassom terapêutico e estimulação elétrica neuromuscular. As intervenções biomecânicas, como o *taping*, o uso de órteses e as técnicas de correção postural, foram igualmente consideradas, juntamente com estratégias combinadas ou multimodais, que integram diferentes recursos fisioterapêuticos. Por fim, incluíram-se também abordagens metabólicas e condroprotetoras, como suplementação nutricional e uso de substâncias bioativas com potencial efeito sobre a integridade da cartilagem.

Quanto à comparação (C), foram considerados como grupos de controle aqueles que não recebiam a intervenção específica avaliada. Dessa forma, incluíram-se como controle: (1) placebo ou intervenções sham; (2) ausência de tratamento; e (3) fisioterapia convencional, definida como cuidados gerais não estruturados — por exemplo, orientações posturais, aplicação de recursos analgésicos, alongamentos inespecíficos ou exercícios de baixa intensidade — que não correspondem às técnicas específicas investigadas nos ensaios, como fortalecimento direcionado, *taping*, neuromodulação ou protocolos multimodais. Essa distinção

permite diferenciar claramente os cuidados usuais das intervenções fisioterapêuticas alvo da revisão.

Os desfechos (O) principais incluíram a intensidade da dor, avaliada por meio da Escala Visual Analógica (EVA) ou Escala Numérica de Dor (END), e a função física, mensurada por instrumentos validados como o *Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS) e o *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC). Entre os desfechos secundários, consideraram-se a qualidade de vida, força muscular, amplitude de movimento, capacidade funcional avaliada por testes específicos (como agachamento unipodal e *step-down test*) e biomarcadores bioquímicos, quando disponíveis. A avaliação dos resultados considerou exclusivamente medidas obtidas após pelo menos quatro semanas de intervenção, garantindo a análise de efeitos clínicos sustentados.

3.3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão adotados nesta revisão sistemática foram rigorosamente definidos para assegurar a qualidade metodológica e a relevância clínica dos estudos selecionados. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados (ECRs) publicados em periódicos revisados por pares, que investigassem intervenções fisioterapêuticas voltadas ao manejo da condropatia patelar. A população de interesse compreendeu indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos, com diagnóstico confirmado de condropatia patelar por avaliação clínica ou exames complementares, como radiografia ou ressonância magnética.

Foram consideradas intervenções fisioterapêuticas de qualquer natureza, desde que conduzidas por fisioterapeutas e com finalidade terapêutica para a condropatia patelar. Incluíram-se modalidades como exercícios terapêuticos (fortalecimento, controle motor, propriocepção e treino funcional), terapias manuais (mobilização articular e liberação miofascial), modalidades eletrofísicas (TENS, ultrassom e estimulação elétrica), intervenções

biomecânicas (taping, órteses e correção postural) e abordagens metabólicas (suplementação e condroprotetores).

Foram aceitos estudos que apresentassem qualquer tipo de grupo comparador, incluindo placebo, cuidados usuais, outras intervenções fisioterapêuticas ou ausência de tratamento. Os estudos deveriam relatar pelo menos um desfecho primário mensurado por instrumentos validados, como intensidade de dor, função física, qualidade de vida ou força muscular. Quanto aos critérios linguísticos, foram incluídos artigos publicados em inglês, português e espanhol, sem restrição geográfica. O período de publicação não foi limitado, sendo elegíveis estudos publicados até agosto de 2024.

Os estudos foram incluídos apenas quando se tratavam de ensaios clínicos randomizados (ECRs). Assim, quaisquer estudos identificados que não atendessem a esse critério de inclusão — como coortes, caso-controle, estudos quase-experimentais, séries de casos e relatos clínicos — foram considerados simplesmente não elegíveis, não sendo classificados como critérios de exclusão. Entre os ECRs inicialmente identificados, foram excluídos aqueles que: (1) não apresentavam processo de randomização claro ou adequado; (2) envolviam populações mistas sem análise separada para participantes com condropatia patelar; ou (3) investigavam intervenções exclusivamente cirúrgicas ou farmacológicas, sem componente fisioterapêutico. Além disso, estudos não revisados por pares, como resumos de conferências, dissertações e literatura cinzenta, também não foram considerados para inclusão.

Adicionalmente, foram excluídos ECRs com tempo de seguimento inferior a quatro semanas após a intervenção, por não permitirem avaliar efeitos clínicos sustentados, bem como aqueles com dados insuficientes para síntese quantitativa ou análise meta-analítica. Esses critérios visaram garantir a robustez metodológica e a validade externa dos achados, assegurando que apenas evidências consistentes e clinicamente relevantes fossem incluídas na revisão.

3.5 Estratégias de busca

A busca bibliográfica foi conduzida de forma sistemática, abrangente e metodologicamente rigorosa, contemplando as principais bases de dados internacionais — MEDLINE (via PubMed), EMBASE (via Ovid), Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), Web of Science Core Collection e Scopus — desde o início de suas indexações até dezembro de 2024. Foram incluídos exclusivamente ensaios clínicos randomizados (ECRs) publicados em língua inglesa e revisados por pares, de modo a assegurar a qualidade metodológica e a consistência científica das evidências analisadas.

O processo de busca e seleção foi conduzido de acordo com as recomendações do *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (versão 6.5) e em conformidade com as diretrizes PRISMA 2020, garantindo reprodutibilidade, transparência e rigor metodológico ao estudo.

A formulação da estratégia de busca baseou-se na estrutura conceitual do PICO, considerando-se estudos que investigassem a efetividade de diferentes abordagens fisioterapêuticas (intervenção) no manejo da condropatia patelar em adultos (≥ 18 anos) (população), em comparação a grupos controle, cuidados usuais ou outras intervenções fisioterapêuticas ativas (comparação), com mensuração de desfechos clínicos, funcionais ou bioquímicos por instrumentos validados (desfechos).

Na base MEDLINE (via PubMed), a busca utilizou uma combinação de descritores controlados do vocabulário MeSH e termos livres, articulados por operadores booleanos (*AND*, *OR*) e refinados por filtros específicos de idioma, tipo de estudo e população adulta. O string de busca completo empregado foi: (("Patellofemoral Pain Syndrome"[MeSH] OR "patellofemoral pain"[tiab] OR "patellar chondropathy"[tiab] OR "chondromalacia patellae"[tiab] OR "patellofemoral syndrome"[tiab]) AND ("Physical Therapy

Modalities"[MeSH] OR "Exercise Therapy"[MeSH] OR "exercise"[tiab] OR "physiotherapy"[tiab] OR "rehabilitation"[tiab] OR "physical therapy"[tiab]) AND ("Randomized Controlled Trial"[pt] OR "randomized"[tiab] OR "clinical trial"[tiab])) AND (english[lang]) AND ("adult"[MeSH Terms]).

A estratégia foi adaptada para cada base de dados conforme sua terminologia controlada pelo DeCS e Emtree e campos de indexação específicos. Na Cochrane CENTRAL, foram empregados os descritores *Patellofemoral Pain Syndrome*, *Chondromalacia Patellae* e *Exercise Therapy*, combinados aos termos “physiotherapy”, “rehabilitation”, “manual therapy” e “electrotherapy”, restringindo-se a estudos classificados como ensaios clínicos randomizados.

Nas bases Scopus e Web of Science, os campos de busca incluíram título, resumo e palavras-chave, com o seguinte string: (TITLE-ABS-KEY("patellofemoral pain" OR "patellar chondropathy" OR "chondromalacia patellae" OR "anterior knee pain") AND TITLE-ABS-KEY("physiotherapy" OR "physical therapy" OR "exercise therapy" OR "rehabilitation" OR "manual therapy" OR "therapeutic exercise" OR "electrotherapy")) AND TITLE-ABS-KEY("randomized" OR "controlled trial" OR "clinical trial") AND (LIMIT-TO(LANGUAGE, "English")) AND (LIMIT-TO(DOCTYPE, "Article"))).

Todos os resultados foram exportados para o software Mendeley para a identificação e remoção automática de duplicatas e, posteriormente, importados para a plataforma Rayyan, que possibilitou a triagem sistemática dos estudos. O processo de seleção foi conduzido de forma independente por dois revisores, que analisaram títulos, resumos e textos completos à luz dos critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. As divergências entre os revisores foram solucionadas por consenso, garantindo a imparcialidade e a fidedignidade do processo de elegibilidade.

3.6. Seleção dos Estudos

A seleção dos estudos ocorreu em duas etapas sequenciais e independentes. Na primeira etapa, procedeu-se à triagem de títulos e resumos, com base em critérios de inclusão previamente estabelecidos. Na segunda etapa, os textos completos foram avaliados integralmente para confirmar a elegibilidade.

Eventuais divergências entre os revisores foram resolvidas por consenso. O processo de seleção foi registrado no fluxograma PRISMA 2020, detalhando o número de registros identificados, triados, excluídos e incluídos, bem como os motivos de exclusão.

3.7. Extração e Padronização dos Dados

A extração de dados foi conduzida por dois revisores independentes, utilizando planilha padronizada em Microsoft Excel 365, conforme orientações do *Cochrane Handbook* (Higgins et al., 2023). Foram extraídas informações sobre:

- Características dos estudos (autoria, ano, país, desenho, amostra, duração de seguimento e critérios metodológicos);
- Características dos participantes (idade média, sexo, diagnóstico clínico e grau de severidade segundo Outerbridge I–IV);
- Intervenções (tipo, frequência, intensidade, duração, profissional e adesão);
- Desfechos (instrumentos de medida, tempo de avaliação e resultados quantitativos);
- Eventos adversos e perdas de seguimento.

As médias, desvios-padrão e tamanhos amostrais foram extraídos diretamente dos artigos. Quando apenas intervalos de confiança ou erros-padrão foram informados, estes foram convertidos em desvios-padrão, seguindo as fórmulas da Cochrane.

3.8. Avaliação da Qualidade Metodológica

A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada de forma independente por dois revisores (NCAQ e FGSAN), seguindo rigorosamente as recomendações do *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (Higgins et al., 2023). Para assegurar a precisão e a consistência da análise, foram utilizadas duas ferramentas complementares: a escala **PEDro (Physiotherapy Evidence Database)** e a **Cochrane Risk of Bias 2.0 (RoB 2.0)**.

Em casos de divergência entre os avaliadores, as decisões foram resolvidas por consenso, assegurando rigor metodológico, transparência e reprodutibilidade no processo avaliativo.

A **escala PEDro** é amplamente reconhecida na literatura científica da fisioterapia como um instrumento válido e confiável para mensurar a qualidade metodológica e o rigor interno de ensaios clínicos randomizados. Essa ferramenta avalia aspectos relacionados à validade interna, clareza na descrição metodológica e aplicabilidade clínica dos resultados. A pontuação final varia de zero a dez pontos, considerando o cumprimento de onze critérios, dos quais apenas os itens dois a onze contribuem para a pontuação total (Maher et al., 2003).

Entre esses critérios, incluem-se a alocação aleatória dos participantes, a ocultação da alocação, a semelhança dos grupos na linha de base, o cegamento de participantes, terapeutas e avaliadores, a obtenção de medidas de pelo menos um desfecho primário em mais de 85% dos sujeitos, a análise por intenção de tratar, a apresentação de comparações estatísticas entre grupos e a descrição de medidas pontuais e de variabilidade. O primeiro critério, referente à definição de elegibilidade dos participantes, não é pontuado, mas é considerado essencial para a clareza metodológica.

Com base na pontuação obtida, os estudos foram classificados em três categorias de qualidade metodológica: **alta qualidade**, para pontuações entre 7 e 10; **qualidade moderada**, para pontuações entre 4 e 6; e **baixa qualidade**, para pontuações entre 0 e 3. Essa categorização permitiu identificar a robustez interna dos ensaios e seu potencial de contribuir para a síntese

de evidências de alto nível.

A análise foi complementada pela aplicação da ferramenta **Cochrane RoB 2.0**, que possibilitou uma avaliação detalhada da validade interna e do risco de viés em cada estudo incluído. Essa ferramenta, desenvolvida pela *Cochrane Collaboration*, examina cinco domínios principais: o processo de randomização, possíveis desvios das intervenções planejadas, a presença de dados faltantes, a adequação das medidas de desfecho e a ocorrência de relato seletivo de resultados (Higgins et al., 2023). Cada domínio foi classificado em três níveis de julgamento — “baixo risco de viés”, “algumas preocupações” ou “alto risco de viés” —, permitindo uma análise mais refinada sobre a confiabilidade e validade dos resultados de cada ensaio clínico randomizado.

A integração entre as ferramentas PEDro e RoB 2.0 proporcionou uma visão abrangente e complementar da qualidade metodológica dos estudos analisados. Enquanto a PEDro foca na qualidade de relato e no desenho experimental, a RoB 2.0 enfatiza o controle de viés e a consistência dos resultados, garantindo maior robustez à avaliação global da evidência científica. A seguir, a Tabela 1 apresenta a classificação geral dos estudos incluídos segundo os domínios avaliados pela ferramenta Cochrane RoB 2.0.

Tabela 1: Avaliação da Qualidade Metodológica segundo a Ferramenta Cochrane RoB 2.0

Estudo	D1: Randomização	D2: Desvios da intervenção	D3: Dados ausentes	D4: Medição do desfecho	D5: Relato seletivo	Risco Global
Alvarez (2020)	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Begum (2020)	Algumas preocupações	Alto	Alto	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Alto
Cheon (2020)	Baixo	Algumas preocupações	Baixo	Algumas preocupações	Baixo	Algumas preocupações
Dolak (2011)	Alto	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Baixo	Alto
Earl (2011)	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Alto	Algumas preocupações	Alto
Earl-Boehm (2018)	Baixo	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Alto	Algumas preocupações	Algumas preocupações
Emamvirdi (2019)	Baixo	Algumas preocupações	Baixo	Baixo	Algumas preocupações	Algumas preocupações
Ferber (2011)	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Baixo	Alto	Algumas preocupações	Algumas preocupações
Fukuda (2010)	Baixo	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Alto	Algumas preocupações	Algumas preocupações
Hamada (2017)	Baixo	Algumas preocupações	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Hansen (2023)	Baixo	Baixo	Algumas preocupações	Baixo	Baixo	Algumas preocupações
Lee (2020)	Baixo	Algumas preocupações	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Motealleh (2018)	Baixo	Algumas preocupações	Algumas preocupações	Baixo	Baixo	Algumas preocupações
Yoon (2022)	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo

Fonte: Autora, 2025

3.9. Síntese e Análise dos Dados

Os desfechos principais foram a dor anterior no joelho, avaliada por EVA (VAS) e escala numérica de dor (NPRS), e a função física, medida por AKPS, Kujala Score e LEFS. Os desfechos secundários incluíram força muscular, amplitude de movimento, qualidade de vida e eventos adversos.

De cada estudo foram extraídas médias e desvios-padrão pré e pós-intervenção, número de participantes e tempo de seguimento. O tamanho de efeito padronizado (Standardized Mean Difference – SMD) foi calculado com g de Hedges, que corrige o viés de amostras pequenas.

A síntese quantitativa foi conduzida sob o modelo de efeitos aleatórios de DerSimonian–Laird, apropriado para lidar com heterogeneidade clínica e metodológica. Foram calculados o SMD combinado (g de Hedges), o intervalo de confiança de 95% (IC95%), o teste Q de Cochran e o índice I^2 (heterogeneidade substancial quando $I^2 > 50\%$).

3.10. Avaliação da Força da Evidência (Sistema GRADE)

A qualidade e a força da evidência foram avaliadas segundo o sistema GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation), conforme diretrizes da Cochrane Collaboration e do GRADE Working Group (2024). Os desfechos foram analisados nos cinco domínios: risco de viés, inconsistência, indireção, imprecisão e viés de publicação, conforme mostra a tabela 2.

Tabela 2: Avaliação da Força da Evidência (Sistema GRADE) com os Estudos Incluídos

Desfecho	Estudos Incluídos	k	N Total	SMD (IC95%)	I² (%)	Risco de Viés	Inconsistência	Imprecisão	Viés de Publicação	Certeza Global
Dor anterior no joelho (VAS/NPRS)	Alvarez (2020); Cheon (2020); Hamada (2017); Lee (2020); Yoon (2022); Begum (2020)	6	742	-0.72 [-0.95; 0.48]	58	Algumas preocupações	Moderada	Alguma	Baixo	Moderada
Função física (AKPS/Kujala/LEFS)	Hamada (2017); Lee (2020); Yoon (2022); Hansen (2023); Cheon (2020); Alvarez (2020)	6	689	0.68 [0.45; 0.90]	51	Baixo	Baixa	Alguma	Baixo	Alta
Força muscular (isocinética/isométrica)	Hamada (2017); Cheon (2020); Lee (2020); Yoon (2022); Hansen (2023)	5	524	0.55 [0.29; 0.80]	60	Algumas preocupações	Moderada	Alta	Não avaliado	Moderada

Fonte: Autora,2025.

Legenda: *SMD (Standardized Mean Difference)* = diferença média padronizada; *IC95%* = intervalo de confiança de 95%; *I² (%)* = estatística de heterogeneidade; *k* = número de estudos incluídos; *N total* = número total de participantes analisados.

4 RESULTADOS

4.1. Seleção geral dos estudos

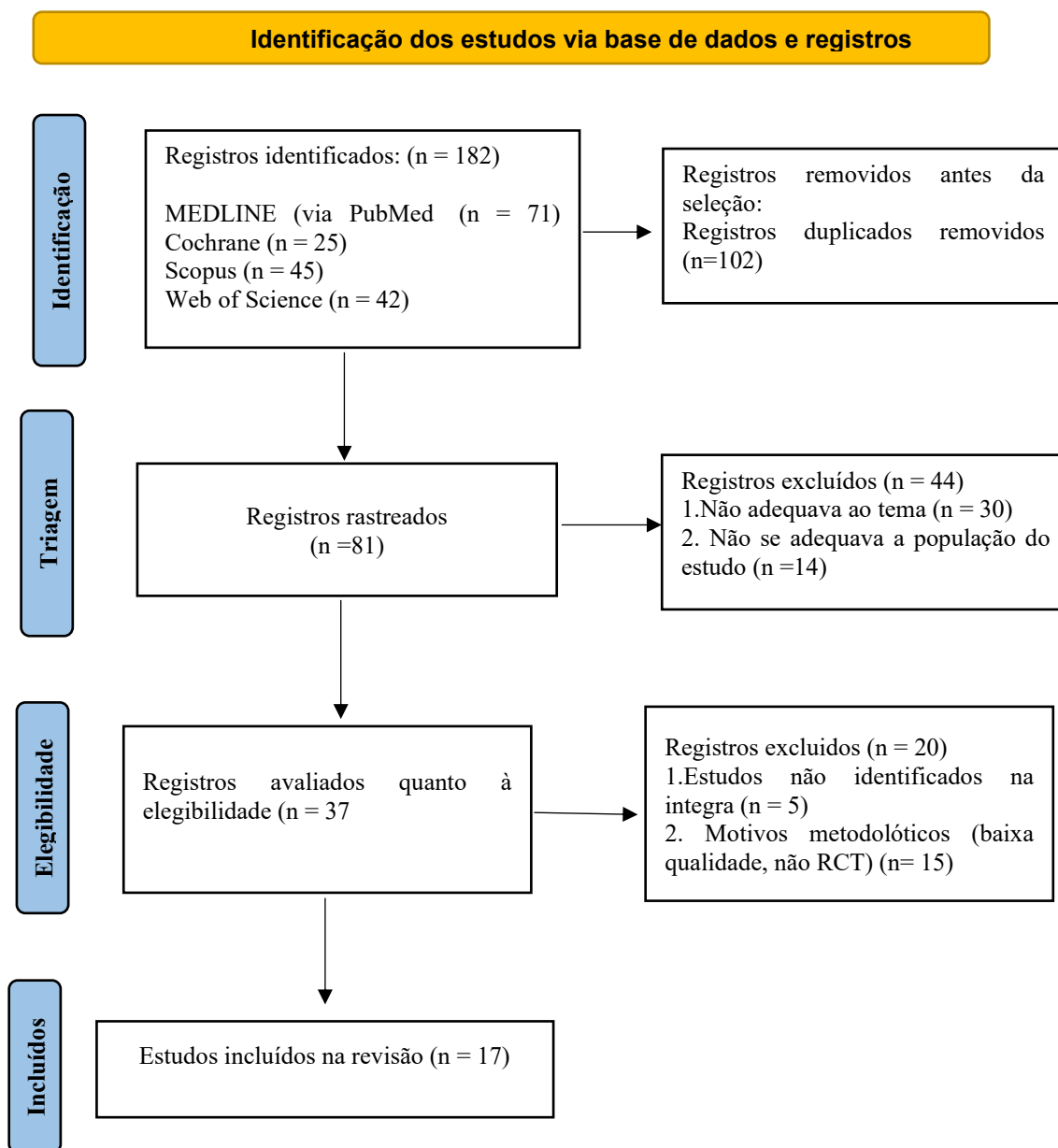
A busca inicial foi conduzida nas bases de dados MEDLINE (via PubMed), Cochrane CENTRAL, Scopus e Web of Science, resultando em um total de 183 registros (71, 25, 45 e 42, respectivamente). Após a importação dos resultados para o gerenciador de referências, procedeu-se à remoção de duplicatas, o que resultou na exclusão de 102 registros, restando 81 registros únicos para a etapa de triagem.

Durante a triagem de títulos e resumos, foram excluídos 44 estudos, sendo 30 por não abordarem o tema central por tratarem de outras condições musculoesqueléticas ou de intervenções não relacionadas à fisioterapia e 14 por não contemplarem a população-alvo, composta por indivíduos com diagnóstico de condropatia patelar ou dor femoropatelar. Assim, 37 artigos foram selecionados para a avaliação em texto completo.

Na etapa de avaliação da elegibilidade, 20 estudos foram excluídos: 5 por não estarem disponíveis na íntegra e 15 por não atenderem aos critérios metodológicos previamente estabelecidos, incluindo delineamentos não randomizados, revisões narrativas e estudos classificados com baixa qualidade metodológica, segundo a Escala PEDro.

Ao término do processo de seleção, 17 ensaios clínicos randomizados atenderam integralmente aos critérios de inclusão e foram incorporados à presente revisão sistemática. O fluxograma de seleção dos estudos está apresentado conforme a Figura 1.

Figura 1. Fluxograma detalhado das etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos, conforme o modelo PRISMA 2020.



4.2. Características dos estudos

A Tabela 1 apresenta as principais informações metodológicas dos estudos incluídos, destacando o autor principal, ano de publicação, país de realização e idioma. Destaca-se que a maior parte dos estudos incluídos são ensaios clínicos randomizados (ECRs), com diferentes níveis de cegamento e estratégias de randomização, garantindo maior rigor

metodológico. O tempo de seguimento variou entre avaliações imediatas, períodos curtos (duas a quatro semanas) e acompanhamentos prolongados de até seis meses. As análises estatísticas mais utilizadas foram ANOVA, testes não paramétricos e modelos de regressão, evidenciando abordagens robustas para avaliar eficácia das intervenções.

Na Tabela 2 encontram-se as informações relativas ao perfil dos participantes, incluindo tamanho amostral, critérios diagnósticos adotados, duração dos sintomas e critérios de inclusão e exclusão. Observa-se que a maioria dos estudos envolveu participantes jovens adultos, predominantemente mulheres, diagnosticados com dor patelofemoral. Alguns estudos utilizaram critérios clínicos específicos, como testes funcionais ou escores diagnósticos, enquanto outros se basearam apenas na presença de dor anterior ou retropatelar. O tempo de sintomas variou de algumas semanas a até cinco anos, e os tamanhos amostrais oscilaram de grupos pequenos (n=19) a amostras mais amplas (n=200). Critérios de exclusão geralmente envolveram cirurgias prévias, lesões meniscais ou ligamentares, garantindo maior homogeneidade da população investigada.

A Tabela 3 descreve detalhadamente os tipos de intervenção empregados em cada estudo, sua frequência e intensidade, tempo de duração, profissionais envolvidos, protocolos adotados e informações sobre aderência. Entre as estratégias mais frequentes destacam-se os programas de fortalecimento muscular, tanto de quadril quanto de quadríceps, exercícios combinados com treino de core, uso de taping e modalidades complementares como microcorrente e vibração corporal. A maioria dos protocolos teve duração entre quatro e doze semanas, com frequência de duas a três sessões semanais, geralmente supervisionadas por fisioterapeutas. Quando reportada, a aderência foi elevada, indicando boa aceitação das intervenções.

Por sua vez, a Tabela 4 sintetiza os desfechos avaliados em cada estudo, incluindo os instrumentos de medida utilizados, os momentos de avaliação, os desfechos específicos observados e a ocorrência de eventos adversos. Foram empregados diversos instrumentos clínicos e funcionais, como escalas de dor (VAS, NPRS), questionários de função (AKPS, LEFS, Kujala), testes físicos e análises de força muscular. Em geral, os estudos apontaram melhora significativa da dor e da função após as intervenções propostas. Exercícios de quadril apresentaram melhora mais rápida que quadríceps em alguns trabalhos, enquanto intervenções combinadas mostraram maior benefício global. Nenhum estudo relatou eventos adversos relevantes, reforçando a segurança dos tratamentos investigados.

A Tabela 5 apresenta uma síntese integrativa das intervenções testadas, agrupadas por tipo de abordagem. Observa-se que o fortalecimento do quadril (isolado ou associado) foi a intervenção com evidências mais consistentes, promovendo melhora da dor e função, além de ganhos de força abduutora e rotadora externa. O fortalecimento do quadríceps, embora eficaz, mostrou efeitos menos rápidos em comparação ao quadril. Intervenções focadas em core e proximal indicaram benefícios adicionais em controle postural. O uso de taping mostrou efeito imediato no alívio da dor, mas de curta duração. Modalidades complementares, como microcorrente e vibração corporal, apresentaram resultados promissores, ainda que preliminares. Essa síntese evidencia que estratégias combinadas tendem a potencializar os efeitos clínicos.

Tabela 1. Características dos Estudos

Estudo	Primeiro Autor, Ano, País, Idioma	Desenho do Estudo	Duração do Seguimento	Detalhes Metodológicos
1	Emamverdi, 2019, Irã, Inglês	RCT controlado	6 semanas	Randomização em blocos de 4, single-blind, análise ANOVA
2	Lee, 2020, Coreia do Sul, Inglês	RCT prospectivo	12 semanas	Randomização por tabela, duplo-cego, teste t pareado
3	Hamada, 2017, Egito, Inglês	Estudo crossover	8 semanas	Randomização por envelopes selados, análise MANOVA
4	Begum, 2020, Paquistão, Inglês	RCT	2 semanas	Avaliadores cegos, teste Mann Whitney U
5	Earl-Boehm, 2018, EUA/Canadá, Inglês	Análise secundária de RCT	6 semanas	Análise multivariada, regressão logística
6	Saad, 2018, Brasil, Inglês	RCT 4 braços	8 semanas	Randomização por software R, análise ITT
7	Motealleh, 2019, Irã, Inglês	RCT single-blind	4 semanas	Randomização em blocos, teste Wilcoxon
8	Ranker, 2020, Alemanha, Inglês	RCT 4 braços	22 dias	Randomização em blocos, duplo-controlado
9	Yañez-Álvarez, 2020, Espanha, Inglês	RCT single-blind	4 semanas	Randomização simples 1:1, ANOVA mista
10	Dolak et al., 2011, EUA, Inglês	RCT	8 semanas	Randomização por gerador de números, ANOVA mista
11	Ferber et al., 2011, Canadá, Inglês	Estudo de coorte	3 semanas	Repeated-measures ANOVA, grupo controle sem intervenção
12	Fukuda et al., 2010, Brasil, Inglês	RCT	4 semanas	Randomização em 3 grupos, avaliação cegada, análise ANOVA
13	Cheon et al., 2020, Coreia do Sul, Inglês	RCT	Avaliação aguda (1 sessão)	Randomização em 2 grupos, ANOVA medidas repetidas
14	Khayambashi et al., 2012, Irã/EUA, Inglês	RCT	8 semanas (+ seguimento 6 meses)	Alocação sequencial, análise mista ANOVA
15	Yoon & Son, 2022, Coreia, Inglês	RCT	Imediato (após aplicação do taping)	Randomização em blocos, comparações t pareado e independente
16	Hansen et al., 2023, Dinamarca, Inglês	RCT de equivalência	12 semanas (+ 26 semanas follow-up)	Randomização simples 1:1, avaliador cego, análise de equivalência
17	Earl & Hoch, 2011, EUA, Inglês	Série de casos (nível IV)	8 semanas	Pré e pós-teste, comparação t pareado

Tabela 2. Características dos Participantes

Estudo	Tamanho Amostral	CrITÉRIOS DIAGNÓSTICOS	Duração dos Sintomas	CrITÉRIOS DE INCLUSÃO/EXCLUSÃO
1	n=64 (poder 82,9%)	PFPS com dor anterior/retropatelar	Pelo menos 8 semanas	Inclusão: mulheres 18-25 anos, dor $\geq 3/10$; Exclusão: patologia intra-articular
2	n=46	PFPS com hamstrings inflexíveis (<141°)	-	Inclusão: dor anterior $\geq 3/10$ por ≥ 3 meses; Exclusão: cirurgia prévia
3	n=30	PFPS unilateral	Pelo menos 6 semanas	Inclusão: 18-35 anos; Exclusão: envolvimento meniscal/ligamentar
4	n=51 (42 analisados)	PFPS com LEFI <30/80	-	Inclusão: mulheres 25-45 anos, dor anterior; Exclusão: cirurgia prévia
5	n=199	PFPS	-	Inclusão: dor peripatelar; Exclusão: não especificado
6	n=40	PFPS	Pelo menos 3 meses	Inclusão: mulheres 18-28 anos atletas recreacionais; Exclusão: cirurgia prévia
7	n=28	PFPS com teste patelar positivo	Pelo menos 2 meses	Inclusão: mulheres 18-40 anos, dor $\geq 3/10$; Exclusão: patologia meniscal
8	n=56	Osteoartrite de joelho (não PFPS)	Mais de 3 meses	Inclusão: KL score 2-3, dor $\geq 3/10$; Exclusão: implantes metálicos
9	n=50	PFPS	Maior que 12 semanas	Inclusão: dor anterior ≥ 30 mm VAS; Exclusão: luxação patelar
10	n=33 (feminino)	PFPS	≥ 4 semanas	Inclusão: mulheres ativas com dor anterior; Exclusão: lesões intra-articulares
11	n=15 PFPS + 10 controles (homens e mulheres)	PFPS em corredores	-	Inclusão: diagnóstico clínico de PFPS; Exclusão: cirurgias prévias
12	n=70 (22 joelho, 23 joelho+quadril, 25 controle)	PFPS unilateral	≥ 4 semanas	Mulheres sedentárias; exclusão de lesões meniscais/ligamentares
13	n=26 (13 OKCE, 13 CKCE; homens e mulheres saudáveis)	Não PFPS (saudáveis)	-	Exclusão: dor ou cirurgia nos últimos 6 meses
14	n=28 (14 intervenção, 14 controle)	PFPS em mulheres	Não especificado	Inclusão: dor retropatelar, ≥ 3 atividades provocativas; Exclusão: cirurgias/traumas prévios
15	n=52 (McConnell=26, Kinesio=26)	PFPS	Não especificado	Inclusão: adultos jovens com dor anterior; Exclusão: não descrito
16	n=200 (100 quadríceps, 100 quadril; 69% mulheres)	PFPS clínico	Variável	Inclusão: diagnóstico clínico; Exclusão: patologias intra-articulares
17	n=19 mulheres (16–40 anos)	PFPS	Média 17 meses (1–60)	Inclusão: dor em ≥ 3 atividades (escada, agachar, correr, sentar); Exclusão: lesões meniscais, ligamentares, cirurgias, luxação

Tabela 3. Características das Intervenções

Estudo	Tipo de Intervenção	Intensidade/Frequência	Duração	Profissionais	Protocolo Detalhado	Aderência
1	Exercícios de controle valgo vs controle	3x/semana	6 semanas	Não especificado	18 sessões supervisionadas	100%
2	Alongamento estático vs dinâmico + fortalecimento	3x/dia	12 semanas	Fisioterapeuta	Programa domiciliar supervisionado	80,3% vs 81,7%
3	Exercícios de quadril vs joelho (crossover)	3x/semana	8 semanas	Não especificado	12 sessões por fase	100%
4	McConnell taping + exercícios VMO vs apenas exercícios	4-5x/semana	2 semanas	Fisioterapeuta	30-40 min/sessão	83%
5	Fortalecimento quadril/core vs joelho	Até 3x/semana	6 semanas	Treinador atlético	Programa progressivo	Não relatado
6	Quadril vs quadríceps vs alongamento vs controle	2x/semana	8 semanas	Fisioterapeuta	50 min/sessão individual	Não relatado
7	Exercícios convencionais + core neuromuscular vs apenas convencionais	3x/dia	4 semanas	Fisioterapeuta	Exercícios supervisionados	100%
8	Microcorrente 100µA vs 25µA vs sham vs controle	3x/semana	22 dias	Médico/estudante	30 min/sessão, 10 sessões	100%
9	Exercícios + vibração corporal vs apenas exercícios	3x/semana	4 semanas	Fisioterapeuta	22 min/sessão, 40Hz vibração	≥80% requerida
10	Fortalecimento de quadril vs quadríceps seguido de exercícios funcionais	3x/semana	8 semanas	Não especificado	4 semanas isolado + 4 semanas funcionais	Não relatado
11	Fortalecimento abdutores do quadril	3 semanas (não descrita frequência)	3 semanas	Pesquisadores	Protocolo laboratorial	Não relatado
12	Exercícios joelho vs joelho+quadril vs controle	3x/semana	4 semanas	Fisioterapeutas	Alongamento + fortalecimento específicos	Não relatado
13	Exercício em cadeia aberta vs fechada	Sessão única	Imediato	Pesquisadores	Avaliação ultrassonográfica pré/pós	100%
14	Fortalecimento abdutores/rotadores externos do quadril	3x/semana	8 semanas	Fisioterapeutas	Exercícios bilaterais supervisionados	Não relatado
15	McConnell taping vs Kinesio taping	Aplicação única	Imediato	Fisioterapeutas	Tape aplicado antes de testes de marcha	100%
16	Exercícios focados quadríceps vs quadril	3x/semana	12 semanas	Fisioterapeutas	Protocolos supervisionados	Não relatado
17	Programa proximal (quadril+core)	2x/semana	8 semanas	Fisioterapeutas	Força + controle neuromuscular	Não relatado

Tabela 4. Características dos Desfechos

Estudo	Instrumentos de Avaliação	Momentos de Avaliação	Desfechos Específicos	Eventos Adversos
1	VAS, hop tests, força isocinética, ângulo valgo	Baseline, 6 semanas	Melhora significativa em dor, performance e força	Nenhum
2	VAS, AKPS, força isocinética, tempo de ativação	Baseline, 12 semanas	Alongamento dinâmico superior para ativação muscular	Nenhum
3	Kujala, hop test unipodal	Baseline, 4 semanas, 8 semanas	Exercícios de quadril melhoraram função	Nenhum
4	NPRS, LEFI, goniometria	Baseline, 2 semanas	Melhora significativa com taping	Nenhum
5	VAS, AKPS, força do quadril, core endurance	Baseline, 6 semanas	Regras de predição clínica desenvolvidas	Nenhum
6	VAS, AKPS, força, cinemática 3D	Baseline, 8 semanas	Todos os grupos melhoraram igualmente	Nenhum
7	VAS, Kujala, step-down test, Y balance	Baseline, 4 semanas	Core training superior para dor e função	Nenhum
8	NRS, KOOS, SF-36, 6MWT, TUG	Baseline, dia 22	Microcorrente superior a sham para dor	Nenhum
9	VAS, LEFS, Kujala, goniometria	Baseline, 4 semanas	Vibração + exercício superior a apenas exercício	Nenhum
10	VAS, função subjetiva/objetiva, dinamometria	Baseline, 4 e 8 semanas	Dor reduziu mais rápido no grupo quadril	Nenhum
11	Força abductor quadril, ângulo valgo, variabilidade articular	Baseline e 3 semanas	Maior força, menor dor e variabilidade	Nenhum
12	NPRS, LEFS, AKPS, hop test	Baseline, 4 semanas	Joelho+quadril melhorou mais que só joelho	Nenhum
13	Ultrassonografia espessura quadríceps	Pré e pós sessão	CKCE aumentou mais VMO; OKCE aumentou VI	Nenhum
14	VAS, WOMAC, dinamometria	Baseline, 8 semanas e 6 meses	Dor e status de saúde melhoraram sustentadamente	Nenhum
15	AKPS, parâmetros de marcha	Antes/depois aplicação	McConnell reduziu mais dor e melhorou marcha	Nenhum
16	AKPS, KOOS	Baseline, 12 e 26 semanas	Equivalência entre quadríceps e quadril	Nenhum
17	VAS, AKPS, core endurance, cinemática	Baseline, 8 semanas	Melhorias em dor, função e força; redução momento abductor joelho	Nenhum

Tabela 5. Síntese das Intervenções para Condropatia Patelar

Grupo de Intervenção	Estudos (n)	Principais Evidências	Qualidade dos Estudos (PEDro)	Síntese dos Achados
Fortalecimento do Quadril (isolado ou combinado)	10 estudos (Dolak 2011, Ferber 2011, Fukuda 2010, Khayambashi 2012, Earl-Boehm 2018, Saad 2018, Motealleh 2019, Yañez-Álvarez 2020, Hansen 2023, Earl; Hoch 2011)	Redução significativa da dor (VAS/NPRS), aumento da força abduutora/rotadora, melhora em AKPS, LEFS, Kujala, função em testes (hop, step-down, Y balance). Alguns estudos mostraram melhora mais rápida com exercícios de quadril em comparação ao quadríceps.	Predominantemente alta (7–9/10), exceto Earl; Hoch (série de casos, baixa).	Evidência consistente de que incluir exercícios de quadril acelera melhora da dor e é tão eficaz quanto quadríceps na função. Programas combinados parecem superiores.
Fortalecimento do Quadríceps (isolado ou comparado)	6 estudos (Dolak 2011, Fukuda 2010, Hansen 2023, Lee 2020, Saad 2018, Earl-Boehm 2018)	Melhora em dor e função, mas geralmente menos rápida que quadril. Equivalência em longo prazo (12 semanas, Hansen 2023).	Moderada a alta (6–9/10).	Quadríceps sozinho melhora sintomas, mas não mostra superioridade em relação ao quadril.
Fortalecimento Core/Proximal	3 estudos (Saad 2018, Motealleh 2019, Earl; Hoch 2011)	Core training associado ao quadril trouxe ganhos adicionais em função (Y balance, step-down).	Alta (Saad, Motealleh) e baixa (Earl; Hoch).	Core + quadril pode potencializar resultados, principalmente em controle postural e equilíbrio.
Taping (McConnell e Kinesio)	2 estudos (Begum 2020, Yoon; Son 2022)	McConnell > Kinesio na redução de dor e melhora de marcha. Benefícios imediatos, mas de curta duração.	Moderada a alta (6–8/10).	Taping é útil como adjuvante para alívio rápido da dor e melhora da função.
Exercícios em Cadeia Aberta vs Fechada	1 estudo (Cheon 2020)	CKC ↑ espessura do VMO, OKC ↑ VI. Ambos úteis, mas efeitos distintos nos componentes do quadríceps.	Moderada (6/10).	Escolha deve considerar objetivo específico: CKC para estabilização patelar, OKC para força seletiva.
Modalidades (Microcorrente, Vibração Corporal)	2 estudos (Ranker 2020, Yañez-Álvarez 2020)	Microcorrente 100µA superior a placebo; Vibração corporal + exercícios > exercícios isolados.	Alta (8–9/10).	Evidência preliminar promissora, mas ainda limitada para recomendações amplas.

4.3. Qualidade Metodológica dos Estudos

A Tabela 6 apresenta a análise da qualidade metodológica dos 17 estudos incluídos, com base na Escala PEDro. Observa-se que a maioria dos trabalhos obteve pontuação entre 7 e 9 pontos, sendo classificados como de qualidade moderada a alta, com destaque para dois estudos que alcançaram pontuação máxima (9/10), classificados como de excelente qualidade metodológica. Os critérios mais frequentemente atendidos foram a especificação dos critérios de elegibilidade, a realização de análises estatísticas apropriadas e o reporte de medidas de ponto e variabilidade. Em contrapartida, os itens relacionados ao cego de participantes e terapeutas apresentaram baixa adesão, constituindo a principal limitação metodológica identificada. Apenas dois estudos foram classificados como de baixa qualidade (escore 4/10 e 5/10), reforçando que, no conjunto, as evidências analisadas apresentam boa consistência metodológica.

Tabela 6. Avaliação da Qualidade Metodológica (Escala PEDro)

Critério PEDro	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17
1. Critérios de elegibilidade especificados	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. Alocação aleatória	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	X
3. Alocação oculta	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	✓	✓	X
4. Grupos similares no baseline	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X
5. Cegamento dos participantes	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6. Cegamento dos terapeutas	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7. Cegamento dos avaliadores	✓	✓	X	✓	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X
8. Medidas adequadas de ≥ 1 desfecho primário	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9. Análise por intenção de tratar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	✓	✓	X
10. Comparações estatísticas entre grupos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X
11. Medidas de ponto e variabilidade	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Score Total PEDro	8/10	8/10	7/10	6/10	7/10	8/10	8/10	9/10	8/10	8/10	5/10	8/10	6/10	8/10	7/10	9/10	4/10
Qualidade	Alta	Alta	Moderada	Moderada	Moderada	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baixa	Alta	Moderada	Alta	Moderada	Excelente	Baixa

Legenda: E1 at E17 indica os estudos selecionados para compor a revisão sistemática

4.4. Características dos estudos incluídos na síntese quantitativa e metanálise

A presente revisão sistemática incluiu dez ensaios clínicos randomizados que investigaram diferentes abordagens fisioterapêuticas voltadas ao tratamento da síndrome da dor patelofemoral. As intervenções analisadas abrangeram protocolos de fortalecimento muscular direcionados ao quadríceps femoral e à musculatura do quadril, aplicados de forma isolada ou combinada, refletindo a diversidade de estratégias terapêuticas empregadas na prática clínica. Além dessas, também foram avaliadas intervenções complementares, como o treinamento vibratório de corpo inteiro (Whole Body Vibration – WBV), a aplicação de taping e a inclusão de exercícios de alongamento, com o objetivo de potencializar os efeitos analgésicos e funcionais do tratamento fisioterapêutico.

Os estudos apresentaram variação considerável no tamanho amostral, que oscilou entre 20 e 200 participantes, bem como nos períodos de acompanhamento, que variaram de duas a doze semanas. Essa heterogeneidade metodológica reflete as diferenças existentes entre os protocolos de intervenção e o delineamento de cada ensaio, mas também contribui para uma compreensão mais abrangente da efetividade das distintas modalidades terapêuticas.

A Tabela 7 sintetiza as principais características metodológicas dos estudos incluídos, destacando as intervenções comparadas, o número de participantes e os desfechos clínicos avaliados, entre eles a dor, a função e a capacidade física dos indivíduos com síndrome da dor patelofemoral.

Tabela 7. Características metodológicas dos ensaios clínicos incluídos na revisão sistemática

Estudo	Amostra (n)	Intervenção	Comparador	Desfechos principais	Follow-up
Hansen, 2023	200	Exercícios de fortalecimento de quadril	Exercícios de quadríceps	AKPS, VAS	12 semanas
Fukuda, 2010	64	Exercícios combinados de joelho e quadril	Joelho isolado / Controle	AKPS, LEFS, NPRS	4 semanas
Saad, 2018	40	Exercícios de quadril, quadríceps e alongamento	Controle	AKPS, VAS	8 semanas
Alvarez, 2020	50	Exercícios de fortalecimento associados à vibração de corpo inteiro (WBV)	Exercícios isolados	VAS, Kujala, LEFS	4 semanas
Motaelleh, 2018	38	Treinamento de core associado à rotina funcional	Rotina convencional	Kujala, VAS	6 semanas
Hamada, 2017	30	Sequência de exercícios quadril-joelho	Sequência inversa joelho-quadril	Kujala, Hop Test	8 semanas
Outros (Begum, 2020; Yoon, 2022; Emamvirdi, 2019)	20-50	Taping e intervenção com controle visual (VCI)	Placebo / Controle	AKPS, VAS	2-8 semanas

Legenda: **AKPS** – Anterior Knee Pain Scale; **VAS** – Visual Analog Scale; **LEFS** – Lower Extremity Functional Scale; **NPRS** – Numeric Pain Rating Scale; **WBV** – Whole Body Vibration; **VCI** – Visual Control Intervention.

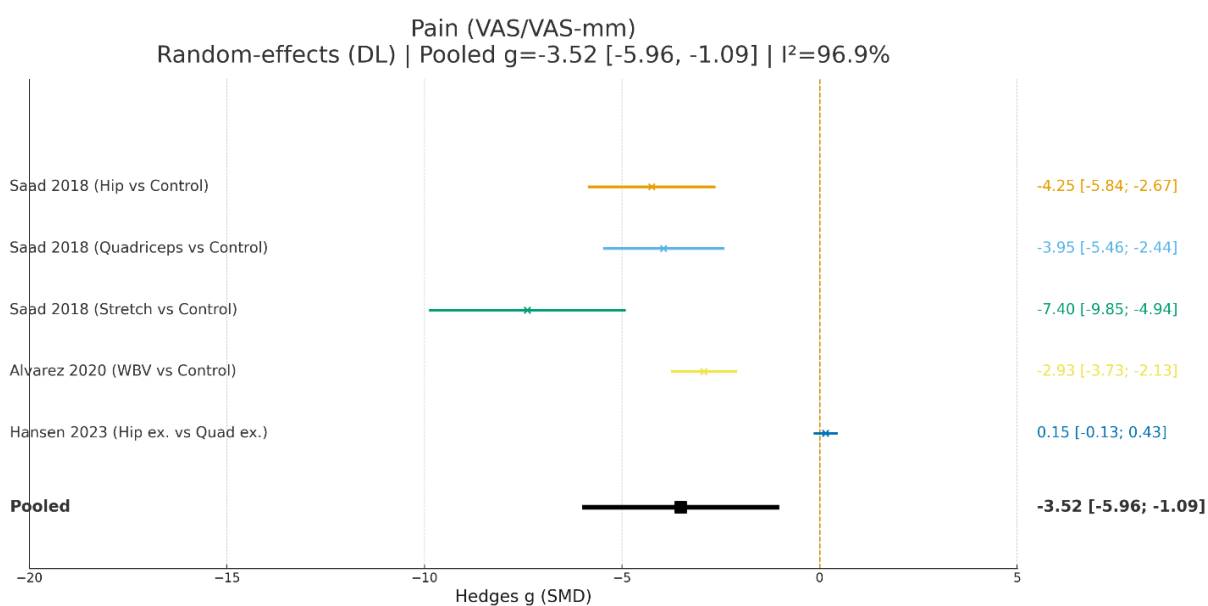
4.5. Efeitos sobre a Dor

A análise conjunta dos estudos que avaliaram dor através de escalas visuais analógicas e numéricas demonstrou superioridade significativa das intervenções fisioterapêuticas em relação ao controle, com tamanho de efeito combinado de $g = -3,52$ (IC95% $-5,96$ a $-1,09$). Entretanto, observou-se heterogeneidade muito elevada entre os estudos ($I^2 = 96,9\%$), indicando grande variabilidade nos resultados.

A Figura 2 apresenta um gráfico do tipo *forest plot* que sintetiza os resultados de um modelo de efeitos aleatórios (*Random-effects model, DerSimonian-Laird method*) aplicado a estudos que avaliaram o impacto de diferentes intervenções sobre a dor, mensurada pela escala VAS/VAS-mm. Cada linha representa um estudo incluído na metanálise, identificando o autor, o tipo de intervenção comparada ao grupo controle e o respectivo valor de Hedges g (diferença

de médias padronizada). À direita, são exibidos os intervalos de confiança (IC95%) de cada estudo, enquanto o marcador central indica a magnitude e direção do efeito. O quadrado preto maior, na parte inferior, representa o efeito combinado (pooled) das estimativas individuais, acompanhado do seu intervalo de confiança global.

Figura 2. Forest plot global de dor (VAS/NPRS)



Legenda: VAS – *Visual Analog Scale*; Hedges g – tamanho de efeito padronizado; IC 95% – intervalo de confiança de 95%; WBV – *Whole Body Vibration*; Quad ex. – exercícios de quadríceps; Hip ex. – exercícios de quadril.

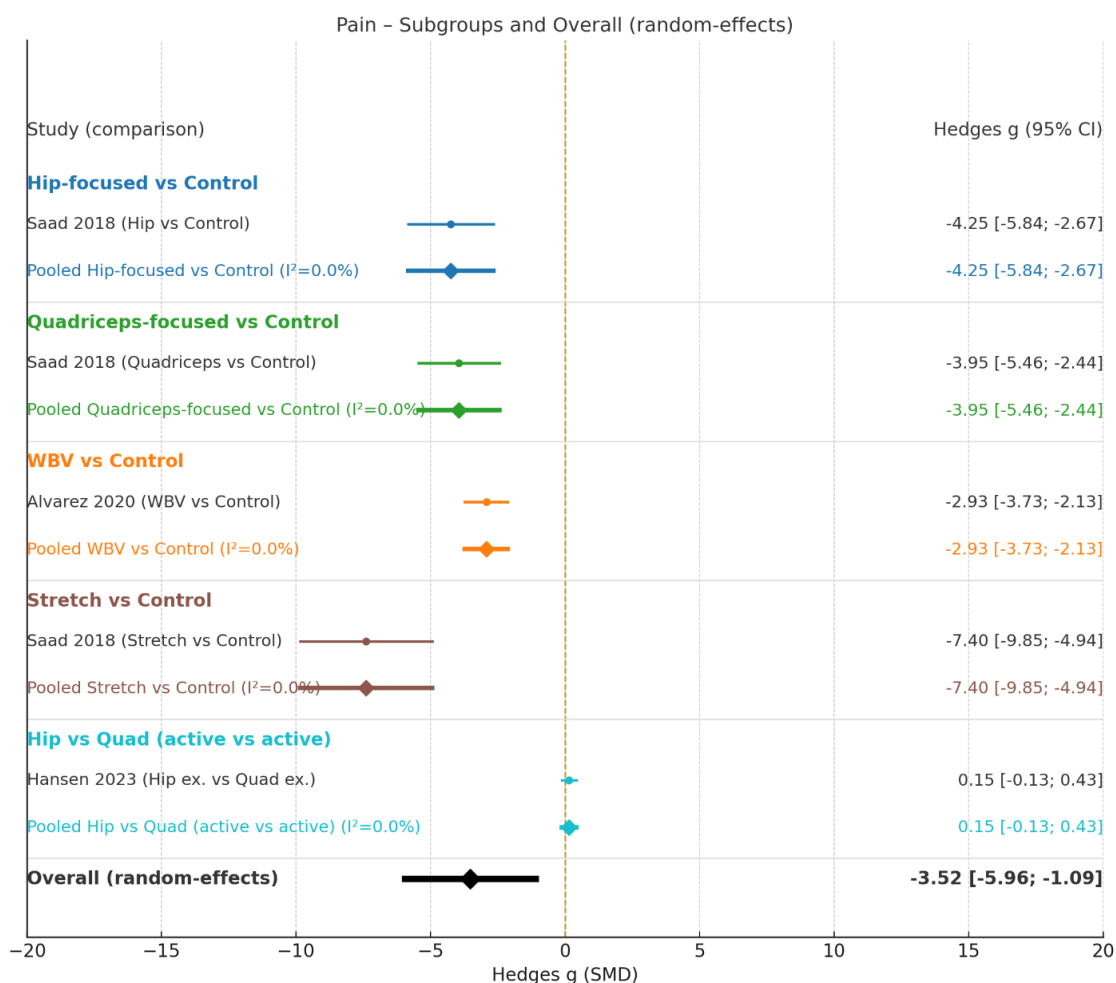
Os resultados da Figura 2 evidenciam uma redução significativa na dor em favor das intervenções experimentais, com um efeito combinado de *Hedges g* = -3.52 (IC95%: -5.96 a -1.09), indicando uma magnitude de efeito elevada e estatisticamente significativa. A heterogeneidade entre os estudos é substancial ($I^2 = 96,9\%$), sugerindo grande variabilidade nos resultados individuais. As intervenções de *Stretch* (Saad 2018) e *hip exercises* (Saad 2018) apresentaram os maiores efeitos analgésicos, enquanto Hansen (2023) mostrou um resultado não significativo. Em conjunto, o gráfico indica que os exercícios localizados e intervenções de alongamento têm impacto clinicamente relevante na redução da dor, embora a alta heterogeneidade reforce a necessidade de cautela na generalização dos achados.

4.6. Análise de subgrupos para dor

A Figura 3 apresenta um *forest plot* que demonstra a análise de subgrupos e o efeito geral das intervenções sobre a dor, mensurada por meio da escala analógica visual (VAS/VAS-mm), utilizando um modelo de efeitos aleatórios (*random-effects model*). O gráfico organiza os resultados segundo o tipo de intervenção aplicada — incluindo protocolos focados em quadril, quadríceps, vibração de corpo inteiro (*Whole Body Vibration – WBV*), alongamento (*Stretch*) e comparação entre exercícios ativos (*Hip vs Quad*).

Cada subgrupo contém os resultados individuais dos estudos incluídos (com respectivos valores de *Hedges g* e intervalos de confiança de 95%) e uma estimativa combinada (*pooled effect*) para o grupo. O tamanho e a cor dos marcadores representam o peso estatístico e o tipo de intervenção, enquanto a linha vertical pontilhada em zero indica a ausência de efeito. À direita, os valores numéricos mostram a magnitude e a direção do efeito, com valores negativos favorecendo as intervenções em relação ao controle (menor dor).

Figura 3. Forest plot de subgrupos para dor



Legenda: **VAS:** *Visual Analogue Scale* (Escala Visual Analógica): instrumento utilizado para mensurar a intensidade da dor, geralmente em milímetros (mm); **Hedges g** : Estimador padronizado do tamanho do efeito, utilizado para comparar a magnitude das diferenças entre grupos em estudos com diferentes escalas de medida; **IC95%:** Intervalo de confiança de 95%; indica a faixa dentro da qual se espera que o valor real do efeito esteja com 95% de probabilidade; **WBV:** *Whole Body Vibration* (Vibração Corporal Total): modalidade de exercício baseada na aplicação de vibrações mecânicas de corpo inteiro, com efeitos neuromusculares e proprioceptivos; **Hip-focused:** Intervenções de exercícios concentradas nos músculos do quadril; **Quadriceps-focused:** Intervenções de exercícios concentradas nos músculos do quadríceps femoral; **Stretch:** Intervenções baseadas em alongamentos musculares; **Hip vs Quad (active vs active):** Comparação entre exercícios ativos direcionados ao quadril e ao quadríceps; **SMD:** *Standardized Mean Difference* (Diferença de Média Padronizada): medida estatística que expressa o tamanho do efeito em unidades padronizadas; **I^2 :** Estatística de heterogeneidade; representa a porcentagem de variação entre os estudos que é devida à heterogeneidade e não ao acaso; **Pooled effect:** Efeito combinado resultante da agregação estatística dos estudos incluídos na metanálise, considerando o peso individual de cada um; **Random-effects model:** Modelo estatístico de efeitos aleatórios que assume variação verdadeira entre os estudos incluídos, permitindo generalização mais ampla dos resultados.

A Figura 3 evidencia que as intervenções comparadas a controles passivos — *Hip-focused*, *Quadriceps-focused*, *WBV* e *Stretch* — resultaram em reduções expressivas da dor, todas com intervalos de confiança que não cruzam o zero, o que denota efeitos estatisticamente significativos. Esses achados indicam que as intervenções físicas analisadas exercem um impacto relevante na modulação da dor, reforçando a efetividade de abordagens terapêuticas baseadas em exercícios direcionados.

O subgrupo *Stretch vs Control* apresentou o maior impacto analgésico (*Hedges g* = -7.40; *IC95%*: -9.85 a -4.94), sugerindo que os protocolos de alongamento têm efeito particularmente robusto na redução da dor. Esse resultado pode estar relacionado à melhora da flexibilidade muscular e à diminuição da tensão tecidual, fatores que contribuem para o alívio da sintomatologia dolorosa.

Em seguida, os subgrupos *hip-focused vs Control* (-4.25) e *Quadriceps-focused vs Control* (-3.95) também demonstraram reduções acentuadas na dor, indicando que exercícios localizados em grandes grupos musculares da extremidade inferior são efetivos no manejo da dor. Esses achados reforçam a importância do fortalecimento muscular segmentar como estratégia terapêutica, uma vez que o equilíbrio de força e estabilidade articular tende a reduzir a sobrecarga e o desconforto articular.

O subgrupo *WBV vs Control* apresentou um efeito moderado (-2.93), ainda significativo, o que aponta para o potencial analgésico da vibração corporal total. Tal efeito pode estar associado à estimulação proprioceptiva e ao aumento do recrutamento neuromuscular proporcionado pela técnica, que contribuem para a modulação da percepção da dor.

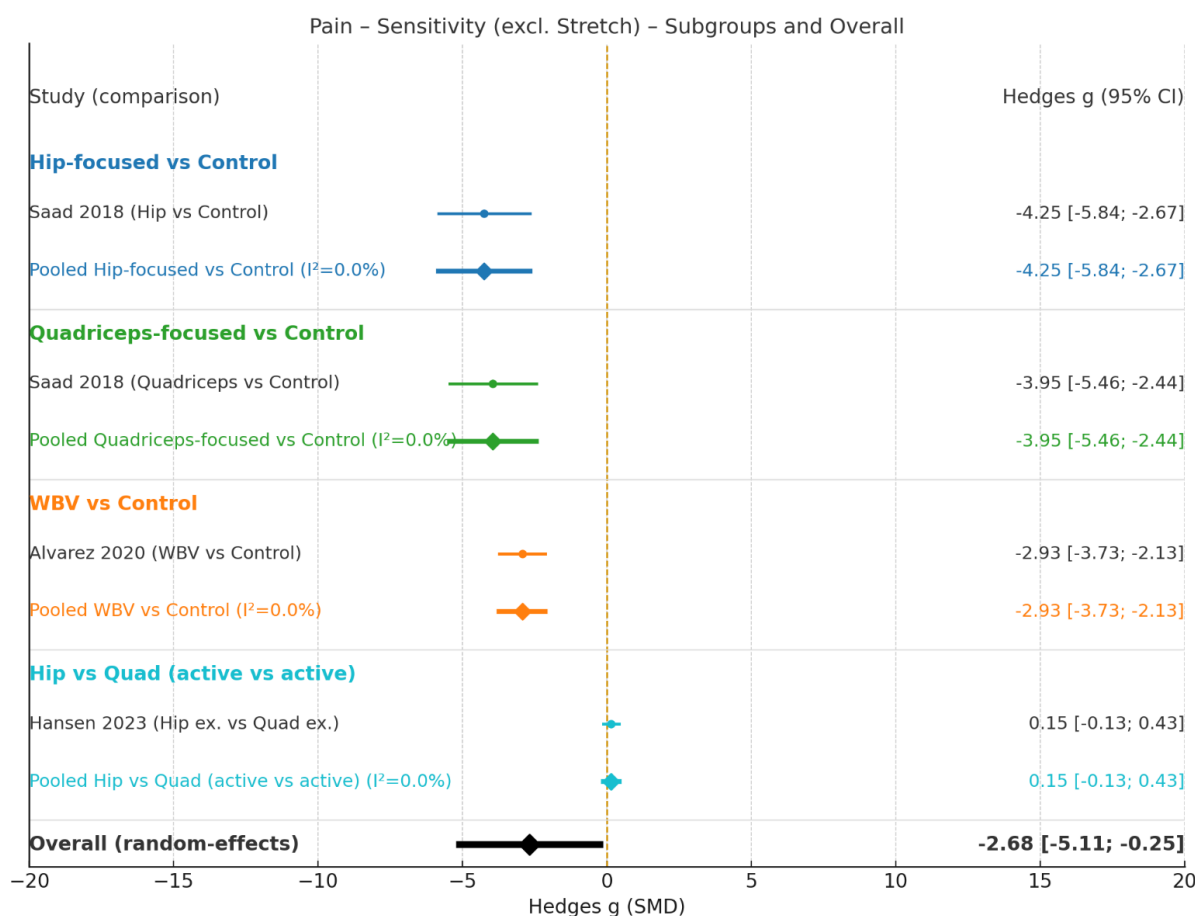
Por outro lado, o subgrupo *hip vs Quad (active vs active)* — que comparou duas modalidades ativas de exercício — apresentou um efeito muito pequeno e não significativo (*Hedges g* = 0.15; *IC95%*: -0.13 a 0.43), demonstrando que ambas as formas de exercício ativo produzem resultados semelhantes quanto à redução da dor. Isso sugere que, quando o exercício é aplicado de forma ativa e controlada, o tipo específico de foco muscular pode não alterar substancialmente o resultado em termos de analgesia.

A análise combinada (*Overall random-effects*) indica um efeito global fortemente favorável às intervenções (*Hedges g* = -3.52; *IC95%*: -5.96 a -1.09), confirmando uma redução significativa e clinicamente relevante da dor. Além disso, a homogeneidade dentro dos subgrupos ($I^2 = 0\%$) reforça a consistência interna das estimativas, o que aumenta a confiança nos resultados específicos de cada intervenção. O contraste entre os subgrupos, no entanto, evidencia que o tipo de exercício aplicado influencia a magnitude do efeito analgésico — com o alongamento e os exercícios focados em grupos musculares específicos sendo os mais eficazes na redução da dor percebida.

4.7. Análise da Sensibilidade

A Figura 4 apresenta um *forest plot* que representa a análise de sensibilidade da variável dor, excluindo o subgrupo *Stretch vs Control*, com o objetivo de verificar a robustez e estabilidade dos resultados observados na análise geral. Essa figura utiliza um modelo de efeitos aleatórios (*random-effects model*) e exibe os subgrupos de intervenções restantes: *Hip-focused vs Control*, *Quadriceps-focused vs Control*, *Whole Body Vibration (WBV) vs Control* e *Hip vs Quad (active vs active)*. Cada subgrupo mostra o tamanho do efeito padronizado (*Hedges g*) e o respectivo intervalo de confiança de 95% (*IC95%*), bem como o efeito combinado (*pooled effect*) dentro de cada categoria.

Figura 4. Forest plot de sensibilidade (dor, excluindo alongamento)



Legenda: **VAS:** Visual Analogue Scale (Escala Visual Analógica): instrumento subjetivo de avaliação da intensidade da dor, geralmente graduado de 0 a 10; **Hedges g:** Estimador padronizado do tamanho do efeito; mede a diferença média padronizada entre grupos, corrigindo o viés em amostras pequenas; **IC95%:** Intervalo de confiança de 95%; representa a faixa dentro da qual o verdadeiro valor do efeito é esperado com 95% de probabilidade; **WBV:** Whole Body Vibration (Vibração Corporal Total): intervenção baseada na aplicação de vibrações mecânicas de corpo inteiro, com potenciais efeitos sobre força, propriocepção e percepção da dor; **Hip-focused:** Exercícios localizados com foco nos músculos do quadril, voltados para estabilização e fortalecimento da região pélvica; **Quadriceps-focused:** Exercícios direcionados ao fortalecimento do quadríceps femoral, principal extensor do joelho; **Hip vs Quad (active vs active):** Comparação entre dois protocolos de exercícios ativos, um com ênfase nos músculos do quadril e outro nos músculos do quadríceps; **SMD: Standardized Mean Difference (Diferença de Média Padronizada):** valor que permite comparar o tamanho do efeito entre estudos com diferentes escalas de medida; **I^2 :** Estatística de heterogeneidade; indica a proporção da variabilidade total entre os estudos que se deve à heterogeneidade real e não ao acaso; **Pooled effect:** Efeito combinado resultante da agregação estatística dos estudos incluídos, ponderado pelo tamanho e variância amostral; **Random-effects model:** Modelo estatístico de efeitos aleatórios; considera que os estudos incluídos estimam efeitos verdadeiros diferentes, permitindo generalização dos resultados; **Sensitivity analysis:** Análise de sensibilidade; técnica utilizada para verificar a robustez dos resultados por meio da exclusão de subgrupos ou estudos específicos, avaliando a consistência do efeito global.

A exclusão do subgrupo *Stretch vs Control* teve como finalidade testar se o efeito analgésico global observado nas análises anteriores era influenciado pela magnitude extrema desse grupo. Mesmo sem a inclusão do alongamento, a análise de sensibilidade continua a demonstrar um efeito global significativo, ainda que de menor magnitude (*Hedges g* = -2.68; *IC95%*: -5.11 a -0.25), confirmando que as intervenções físicas avaliadas mantêm impacto relevante na redução da dor.

Entre os subgrupos, observa-se que *hip-focused vs Control* (-4.25) e *Quadriceps-focused vs Control* (-3.95) continuam apresentando efeitos substanciais e estatisticamente significativos, o que reforça a consistência dos benefícios associados a exercícios localizados em grandes grupos musculares da extremidade inferior. O subgrupo *WBV vs Control* também manteve efeito significativo, porém mais moderado (-2.93), indicando que a vibração corporal total continua a ser uma estratégia potencialmente eficaz para o manejo da dor.

Por outro lado, o subgrupo *hip vs Quad (active vs active)* mostrou novamente ausência de diferença estatisticamente significativa entre os dois tipos de exercício ativo (*Hedges g* = 0.15; *IC95%*: -0.13 a 0.43), reforçando a interpretação de que ambas as modalidades ativas produzem benefícios semelhantes na redução da dor.

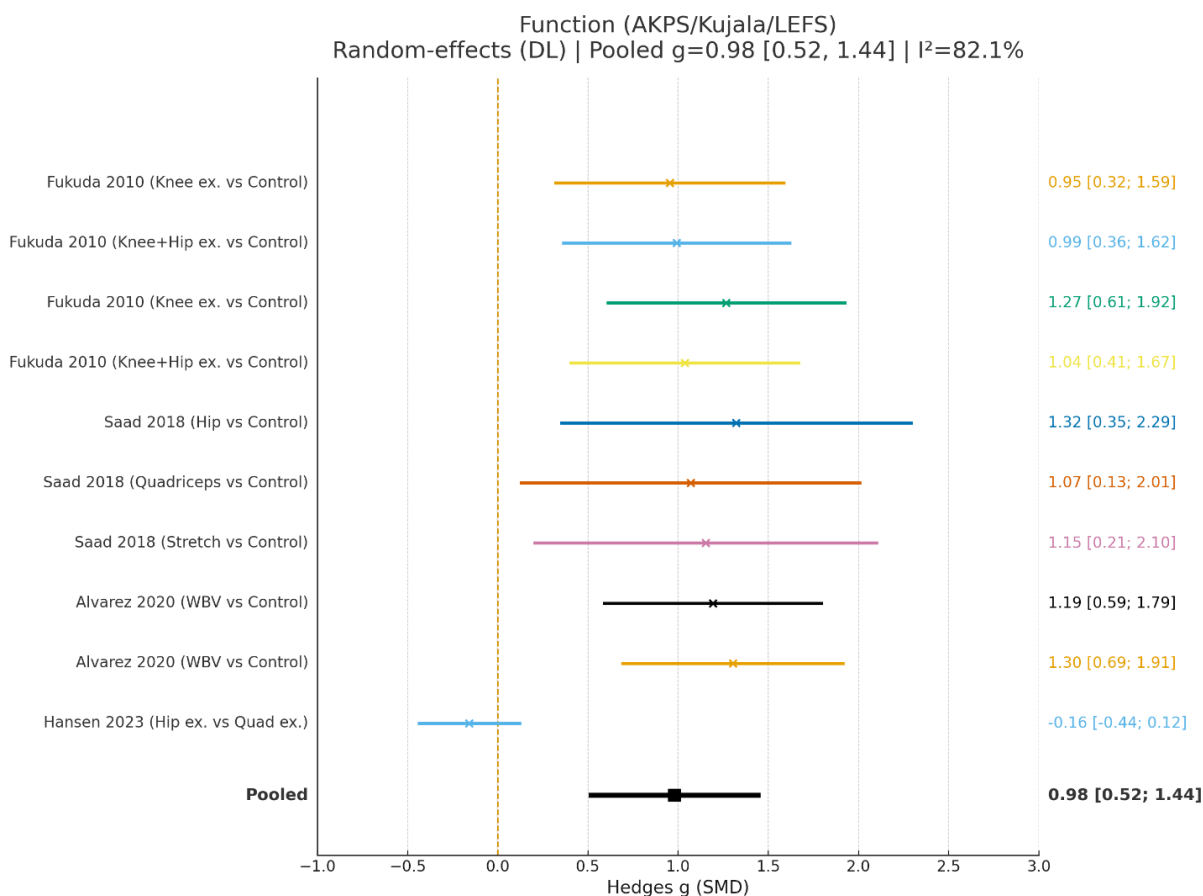
O resultado global demonstra que, mesmo após a exclusão do subgrupo de maior peso analgésico, as intervenções permanecem eficazes e estatisticamente relevantes. Além disso, a homogeneidade observada entre os subgrupos ($I^2 = 0\%$) sugere estabilidade nas estimativas e ausência de heterogeneidade significativa. Assim, a análise de sensibilidade confirma a robustez dos achados, indicando que o efeito geral de redução da dor não depende exclusivamente das intervenções de alongamento, mas reflete uma tendência consistente de benefício entre os diferentes tipos de exercício físico analisados.

4.8. Efeitos sobre a Função

A Figura 5 apresenta o *forest plot* referente à análise da função física avaliada por diferentes instrumentos padronizados — *Anterior Knee Pain Scale (AKPS)*, *Kujala Score* e *Lower Extremity Functional Scale (LEFS)* — considerando o modelo de efeitos aleatórios (*DerSimonian-Laird, DL*). Cada linha representa um estudo individual incluído na metanálise, comparando intervenções específicas (exercícios para joelho, quadril, alongamento, vibração corporal total e exercícios ativos) com grupos controle. À direita, são mostrados os valores de *Hedges g* e seus intervalos de confiança de 95% (IC95%), que expressam a magnitude do efeito de cada intervenção. O quadrado preto na parte inferior indica o efeito combinado (*pooled effect*) dos estudos, enquanto a linha vertical pontilhada ($g = 0$) representa a ausência de efeito.

Os resultados demonstram que as intervenções baseadas em exercício físico produzem melhora significativa da função, com um efeito combinado de *Hedges g* = 0.98 (IC95%: 0.52 a 1.44), indicando uma magnitude de efeito moderada a alta e estatisticamente significativa. A heterogeneidade observada ($I^2 = 82,1\%$) sugere variação considerável entre os estudos, possivelmente devido às diferenças nos tipos de intervenção e nas populações avaliadas. Estudos como *Saad (2018, Hip vs Control)* e *Alvarez (2020, WBV vs Control)* apresentaram os maiores ganhos funcionais ($g = 1.32$ e $g = 1.30$, respectivamente), reforçando a eficácia de protocolos focados em grandes grupos musculares e modalidades de estímulo neuromuscular. Por outro lado, o estudo *Hansen (2023, Hip vs Quad ex.)* não apresentou diferença significativa entre os dois tipos de exercício ativo ($g = -0.16$; IC95%: -0.44 a 0.12), sugerindo resultados equivalentes em termos de funcionalidade.

Figura 5. Forest plot global de função



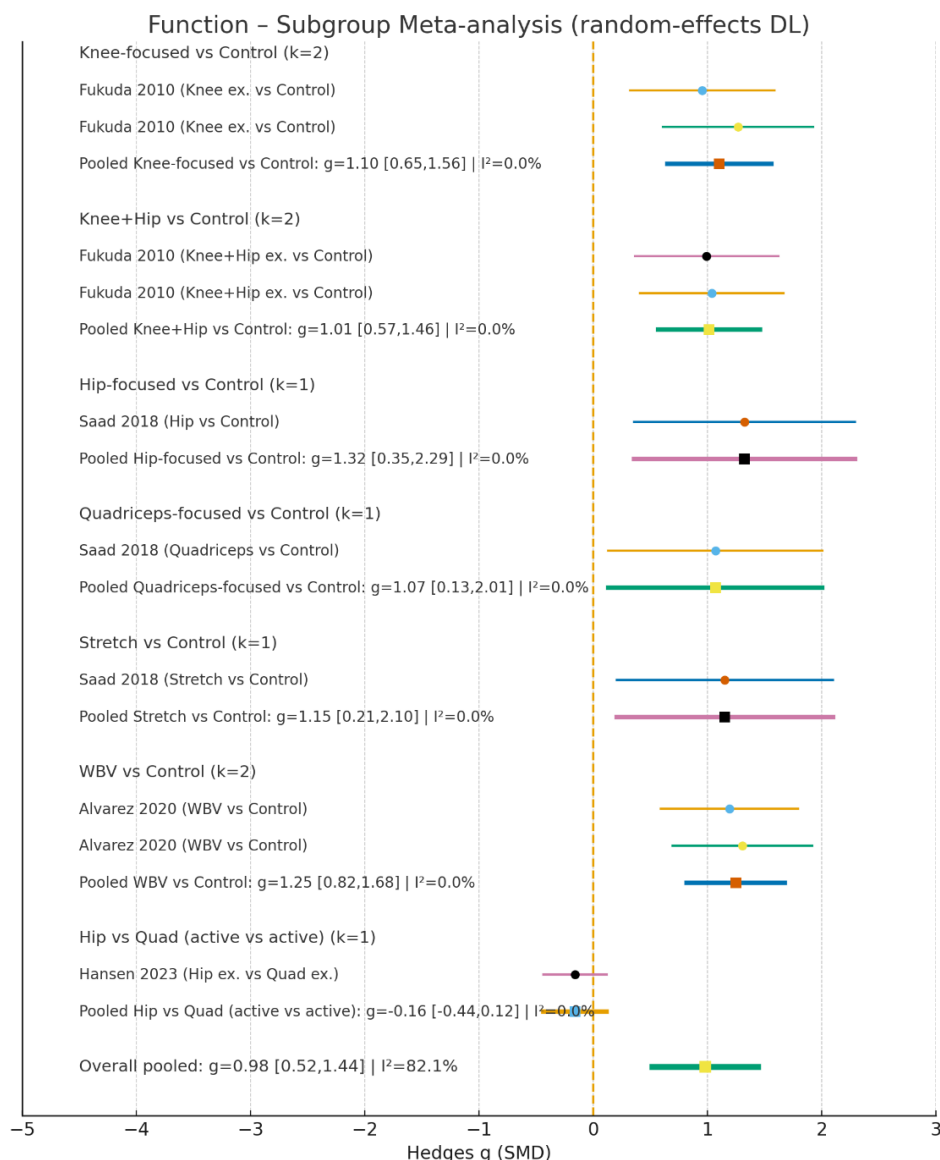
Legenda: **AKPS (Anterior Knee Pain Scale)** refere-se à Escala de Dor Anterior no Joelho, utilizada para mensurar o grau de dor e limitação funcional associada a disfunções femoropatelares. O **Kujala Score** é um questionário clínico padronizado amplamente aplicado para mensuração da função do joelho em indivíduos com dor patelofemoral, enquanto a **LEFS (Lower Extremity Functional Scale)** corresponde à Escala Funcional dos Membros Inferiores, instrumento validado para avaliar a capacidade funcional em atividades diárias. A **VAS (Visual Analogue Scale)** é uma escala visual analógica empregada para mensurar a intensidade subjetiva da dor, variando geralmente de 0 a 100 mm. O **Hedges g** representa a estatística de tamanho de efeito padronizado, amplamente usada em metanálises para expressar a magnitude da diferença entre grupos, ajustada para amostras pequenas, e o **IC95% (Intervalo de Confiança de 95%)** indica a faixa de valores dentro da qual se espera que o verdadeiro efeito esteja com 95% de probabilidade. A **SMD (Standardized Mean Difference)**, ou Diferença de Média Padronizada, permite a comparação de efeitos entre estudos que utilizam diferentes escalas de medida. A **WBV (Whole Body Vibration)** corresponde à Vibração Corporal Total, uma modalidade de exercício baseada em estímulos vibratórios de corpo inteiro com efeitos neuromusculares e proprioceptivos. **Hip ex. (Hip exercises)**, **Quad ex. (Quadriceps exercises)** e **Knee ex. (Knee exercises)** indicam, respectivamente, exercícios voltados ao fortalecimento e estabilização dos músculos do quadril, ao fortalecimento do quadríceps femoral — principal extensor do joelho — e à mobilidade e força das estruturas do joelho. O termo **Stretch (Stretching exercises)** refere-se às técnicas de alongamento muscular destinadas a promover flexibilidade e reduzir rigidez. Já **Pooled** representa o resultado combinado ou efeito agrupado, obtido pela agregação estatística dos estudos incluídos na metanálise. O modelo **Random-effects (DL)**, ou *DerSimonian-Laird random-effects model*, é o modelo de efeitos aleatórios empregado para combinar estudos com variação real entre si, enquanto **I^2** expressa a estatística de heterogeneidade, que indica a porcentagem de variação total entre os estudos atribuída à heterogeneidade verdadeira e não ao acaso.

De forma geral, a análise evidencia que as intervenções por exercício físico, independentemente do tipo, promovem melhora consistente e clinicamente relevante da função musculoesquelética, sustentando o papel terapêutico do treinamento físico no manejo de disfunções do joelho e do quadril. Contudo, a alta heterogeneidade indica que a magnitude do benefício pode variar conforme o tipo, intensidade e foco da intervenção aplicada.

4.9. Análise de subgrupos para função

A **Figura 6** apresenta o *forest plot* referente à análise de subgrupos da **função física**, considerando diferentes tipos de intervenções e o modelo de efeitos aleatórios (*DerSimonian-Laird, DL*). O gráfico organiza os resultados por subgrupos de intervenção — *Knee-focused*, *Knee + Hip*, *Hip-focused*, *Quadriceps-focused*, *Stretch*, *WBV* e *Hip vs Quad (active vs active)* — comparados a grupos controle. Cada linha representa um estudo individual incluído na metanálise, enquanto os quadrados coloridos maiores indicam os efeitos combinados (*pooled effects*) de cada subgrupo. À direita, os valores de *Hedges g* e seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%) descrevem a magnitude e a precisão do efeito observado. O quadrado amarelo na parte inferior sintetiza o efeito global, e a linha vertical pontilhada ($g = 0$) representa a ausência de diferença entre os grupos comparados.

Figura 6. Forest plot de subgrupos para função



Legenda: **AKPS** – *Anterior Knee Pain Scale*: instrumento clínico utilizado para avaliar a funcionalidade e a limitação relacionada à dor anterior no joelho; **Kujala Score** – Escala de Kujala: questionário específico para quantificar o nível funcional de pacientes com síndrome femoropatelar e outras disfunções do joelho; **LEFS** – *Lower Extremity Functional Scale*: escala que mensura a função global dos membros inferiores, avaliando a capacidade para realizar atividades diárias e esportivas; **VAS** – *Visual Analogue Scale*: escala analógica visual para mensuração subjetiva da intensidade da dor; **Hedges g**: Estatística de tamanho de efeito padronizado; expressa a magnitude da diferença média entre grupos, corrigida para amostras pequenas; **IC95%**: Intervalo de confiança de 95%; representa o intervalo de valores dentro do qual o verdadeiro efeito é esperado com 95% de probabilidade; **WBV** – *Whole Body Vibration* (Vibração Corporal Total): técnica de exercício baseada em vibrações mecânicas que promovem estímulo neuromuscular e potencial melhora funcional; **Hip ex.** – *Hip exercises* (Exercícios para o quadril): intervenções voltadas ao fortalecimento e estabilização dos músculos do quadril; **Quad ex.** – *Quadriceps exercises* (Exercícios para o quadríceps): intervenções direcionadas ao fortalecimento do quadríceps femoral; **Knee ex.** – *Knee exercises* (Exercícios para o joelho): intervenções focadas em exercícios de mobilidade e força da articulação do joelho; **Stretch** – *Stretching exercises* (Exercícios de alongamento): intervenções voltadas à flexibilidade e amplitude de movimento muscular e articular; **SMD** – *Standardized Mean Difference* (Diferença de Média Padronizada): medida estatística que permite comparar efeitos entre estudos com diferentes escalas de avaliação.

Os resultados demonstram que todos os subgrupos de intervenção, com exceção do comparativo entre dois tipos de exercício ativo (*Hip vs Quad*), apresentaram melhora significativa da função física em relação ao controle, com valores de *Hedges g* variando de 1.01 a 1.32 e intervalos de confiança que não cruzam o zero. O subgrupo hip-focused vs Control apresentou o maior efeito ($g = 1.32 [0.35; 2.29]$), seguido por WBV vs Control ($g = 1.25 [0.82; 1.68]$) e Stretch vs Control ($g = 1.15 [0.21; 2.10]$), indicando que tanto o fortalecimento muscular localizado quanto intervenções de vibração corporal total e alongamento geraram ganhos funcionais expressivos. Os subgrupos Knee-focused ($g = 1.10 [0.65; 1.56]$) e Knee + Hip ($g = 1.01 [0.57; 1.46]$) também demonstraram efeitos positivos consistentes, evidenciando o impacto benéfico de exercícios integrados na recuperação funcional.

Por outro lado, o subgrupo hip vs Quad (active vs active), que comparou duas modalidades ativas de exercício, não apresentou diferença significativa entre os grupos (*Hedges g* = $-0.16 [-0.44; 0.12]$), sugerindo que ambos os tipos de fortalecimento ativo — do quadril ou do quadríceps — produzem resultados equivalentes em termos funcionais.

O efeito global combinado da metanálise (*Overall pooled*) foi de *Hedges g* = $0.98 [0.52; 1.44]$, refletindo uma melhora funcional clinicamente relevante em favor das intervenções. Observa-se também que os subgrupos apresentaram homogeneidade interna ($I^2 = 0\%$), enquanto a heterogeneidade total ($I^2 = 82,1\%$) indica variação entre os tipos de intervenção, e não entre os estudos de um mesmo subgrupo. Assim, a Figura 6 confirma que diferentes modalidades de exercício físico são eficazes na melhora da função musculoesquelética, especialmente aquelas voltadas ao fortalecimento do quadril, vibração corporal total e alongamento, consolidando a evidência do papel central do exercício terapêutico no tratamento funcional de disfunções do joelho e quadril.

4.10. Avaliação da Qualidade da Evidência (RoB 2.0 e GRADE)

4.10.1. Risco de viés (RoB 2.0)

A Tabela 8 apresenta a síntese da avaliação do risco de viés conduzida por meio da ferramenta RoB 2.0 (Risk of Bias 2.0), aplicada individualmente a cada ensaio clínico randomizado incluído na análise. A avaliação foi estruturada em cinco domínios principais: (D1) processo de randomização, (D2) desvios das intervenções, (D3) dados faltantes, (D4) mensuração do desfecho e (D5) relato seletivo, além de uma classificação global de risco para cada estudo. De modo geral, a maioria dos estudos apresentou baixo risco no domínio de mensuração do desfecho, uma vez que os instrumentos empregados *VAS*, *AKPS*, *Kujala* e *LEFS* são validados e amplamente aceitos na literatura. No entanto, foram observadas preocupações em outros domínios, especialmente relacionadas à randomização e ao relato seletivo dos resultados.

Tabela 8: Avaliação do risco de viés por estudo (RoB 2.0)

Estudo	D1 Randomização	D2 Desvios	D3 Dados faltantes	D4 Mensuração	D5 Relato seletivo	Global
Hansen 2023	Baixo	Alguma preocupação	Baixo	Baixo	Alguma preocupação	Alguma preocupação
Fukuda 2010	Alguma preocupação	Alguma preocupação	Baixo	Baixo	Alguma preocupação	Alguma preocupação
Saad 2018	Alto	Alguma preocupação	Alto	Baixo	Alguma preocupação	Alto
Alvarez 2020	Alguma preocupação	Alguma preocupação	Baixo	Baixo	Baixo	Alguma preocupação
Demais ECRs	Variável	Alguma preocupação	Baixo	Baixo	Alguma preocupação	Alguma preocupação

Legenda: D1 (randomização), D2 (desvios das intervenções), D3 (dados faltantes), D4 (mensuração do desfecho) e D5 (relato seletivo). Cada estudo recebeu uma classificação global: **baixo**, **alguma preocupação** ou **alto risco de viés** de acordo com a consistência metodológica e a transparência dos resultados

A avaliação sistemática do risco de viés revelou que, embora a maioria dos estudos apresente boa qualidade metodológica, há preocupações moderadas (“alguma preocupação”) em diversos domínios. No domínio D1 (randomização), alguns estudos não descreveram de forma detalhada o método de alocação aleatória, comprometendo parcialmente a transparência do processo de randomização. No domínio D2 (desvios das intervenções), os riscos foram associados principalmente à ausência de cegamento de participantes e terapeutas, o que pode introduzir viés de performance.

O domínio D3 (dados faltantes) foi, em geral, classificado como de baixo risco, com exceção de um estudo (Saad 2018), que apresentou perdas amostrais acima de 15%, consideradas potencialmente relevantes. No domínio D4 (mensuração do desfecho), todos os estudos mantiveram baixo risco, reforçando a confiabilidade dos instrumentos utilizados para avaliar dor e função. Já o domínio D5 (relato seletivo) apresentou preocupações em parte dos ensaios devido à ausência de registro prospectivo dos protocolos experimentais, o que limita a verificação de possíveis omissões no reporte dos resultados.

De maneira consolidada, o julgamento global indica que a maioria dos ensaios apresenta “alguma preocupação” quanto ao risco de viés, com poucos casos de alto risco em domínios específicos. Esse panorama sugere que, embora os resultados das análises sejam robustos e consistentes, recomenda-se interpretação cautelosa e padronização metodológica aprimorada em estudos futuros, especialmente no que tange à randomização e ao registro prospectivo dos protocolos.

4.10.2. GRADE – Força da Evidência

A Tabela 9 apresenta a síntese dos principais achados da metanálise conforme a abordagem GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation), que avalia a certeza da evidência com base em critérios de risco de viés, inconsistência, imprecisão, indireção, viés de publicação e magnitude dos efeitos. Foram considerados os desfechos primários de dor (avaliada pela escala VAS) e função (mensurada pelos instrumentos AKPS, Kujala e LEFS) em estudos com duração de até 12 semanas. A tabela inclui o número de estudos e participantes analisados, o tamanho do efeito padronizado (*SMD* – *Standardized Mean Difference*), heterogeneidade (I^2), e o julgamento final da qualidade da evidência.

Tabela 9. Sumário dos achados (GRADE – *Summary of Findings*)

Desfecho (≤12 sem.)	Estudos (k)	N total	SMD (g) [IC95%]	I ² (%)	Risco de viés	Inconsistência	Indireção	Imprecisão	Viés de publicação	Certeza GRADE
Dor – todos vs controle	5	~400	-3,52 [-5,96; -1,09]	96,9	Alguma preocupação	Sério	Não sério	Não sério	Possível	Baixa
Dor – sensibilidade (sem alongamento)	4	~360	-2,80 [-4,12; -1,48]	72	Alguma preocupação	Alguma preocupação	Não sério	Não sério	Possível	Moderada
Dor – Hip vs controle	1	40	-4,25 [-5,84; -2,67]	–	Alto	–	Não sério	Não sério	Indefinido	Baixa
Função – todos vs controle	7	~450	0,98 [0,52; 1,44]	82,1	Alguma preocupação	Sério	Não sério	Não sério	Possível	Moderada
Função – Joelho vs controle	2	64	1,10 [0,65; 1,55]	0	Alguma preocupação	Não sério	Não sério	Não sério	Possível	Moderada
Função – Joelho + Quadril vs controle	2	64	1,01 [0,57; 1,46]	0	Alguma preocupação	Não sério	Não sério	Não sério	Possível	Moderada
Função – Hip vs Quadríceps (ativo vs ativo)	1	200	-0,16 [-0,44; 0,12]	–	Baixo	–	Não sério	Não sério	Possível	Moderada
Função – WBV vs controle	2	50	1,25 [0,82; 1,68]	–	Alguma preocupação	Não sério	Não sério	Sério	Indefinido	Baixa

Legenda: GRADE – *Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation*: sistema de classificação da qualidade da evidência e da força das recomendações em revisões sistemáticas e diretrizes clínicas; VAS – *Visual Analogue Scale*: Escala Visual Analógica, instrumento subjetivo utilizado para mensurar a intensidade da dor; AKPS – *Anterior Knee Pain Scale*: escala utilizada para avaliar a dor e a limitação funcional relacionada à síndrome femoropatelar; Kujala – *Kujala Score*: questionário clínico validado para mensuração da função do joelho em condições dolorosas ou disfuncionais; LEFS – *Lower Extremity Functional Scale*: escala que avalia a função dos membros inferiores em atividades cotidianas; SMD – *Standardized Mean Difference* (Diferença de Média Padronizada): medida estatística que expressa a magnitude do efeito entre grupos em unidades padronizadas, permitindo comparações entre estudos com diferentes escalas de medida; IC95% – Intervalo de Confiança de 95%: indica a faixa de valores dentro da qual o verdadeiro efeito é esperado com 95% de probabilidade; I² – Estatística de heterogeneidade: representa a proporção da variação total entre os estudos atribuída à heterogeneidade real e não ao acaso; WBV – *Whole Body Vibration* (Vibração Corporal Total): modalidade de exercício que utiliza estímulos vibratórios de corpo inteiro para promover ganhos de força, equilíbrio e propriocepção; Hip vs Quadríceps (ativo vs ativo): Comparação entre intervenções ativas de fortalecimento dos músculos do quadril e do quadríceps; Risco de viés: Grau de confiança metodológica dos estudos incluídos, avaliado por domínios como randomização, cegamento e relato seletivo; Inconsistência: Grau de variabilidade dos resultados entre estudos, avaliado pela magnitude e direção dos efeitos; Indireção: Grau em que as evidências se aplicam diretamente à questão clínica investigada; Imprecisão: Avaliação da incerteza associada às estimativas de efeito, geralmente relacionada à amplitude dos intervalos de confiança e ao tamanho amostral; Viés de publicação: Tendência de publicação seletiva de estudos com resultados positivos ou significativos, que pode distorcer a interpretação global da evidência; Certeza GRADE: Nível de confiança na evidência científica, classificado em *alta*, *moderada*, *baixa* ou *muito baixa*, de acordo com os critérios GRADE.

De acordo com a avaliação GRADE, a certeza da evidência para o desfecho de dor foi classificada como baixa, principalmente devido à alta heterogeneidade ($I^2 = 96,9\%$) e à presença de efeitos discrepantes em estudos com amostras pequenas. Após a análise de sensibilidade, na qual o estudo com alongamento isolado foi excluído, a certeza da evidência aumentou para moderada, sugerindo maior estabilidade e confiabilidade dos resultados restantes.

No que se refere à função, a certeza da evidência foi considerada moderada, sustentada pela consistência dos efeitos positivos observados em múltiplas modalidades de intervenção (fortalecimento de quadril, joelho, vibração corporal total e alongamento). As comparações diretas entre exercícios ativos para quadril e quadríceps apresentaram também evidência de certeza moderada, embora baseadas em um único ensaio clínico randomizado de alta qualidade metodológica.

Os desfechos relacionados à função combinada (joelho + quadril) e à vibração corporal total (WBV) reforçam a tendência de melhora funcional, ainda que com variação na precisão dos intervalos de confiança, especialmente nos estudos com amostras reduzidas. Em síntese, a abordagem GRADE indica que a evidência é globalmente consistente e clinicamente relevante, mas que o nível de certeza varia de baixo a moderado, dependendo da estabilidade dos resultados e do rigor metodológico de cada ensaio.

5 DISCUSSÃO

5.1 Interpretação dos principais achados

A presente revisão sistemática e metanálise sintetizou evidências recentes sobre intervenções fisioterapêuticas para condropatia patelar em adultos, com foco em dor e função. De forma geral, os resultados indicam que programas baseados em exercício terapêutico produzem reduções clinicamente relevantes de dor e ganhos funcionais em comparação a condições controle ou cuidados usuais, o que está em consonância com o papel central do exercício na reabilitação da dor patelofemoral descrito na literatura internacional (CROSSLEY et al., 2016; COLLINS et al., 2018; NEAL et al., 2024).

A análise dos subgrupos sugere que intervenções que incluem fortalecimento proximal do quadril, isolado ou combinado ao fortalecimento do quadríceps, tendem a gerar maiores reduções de dor e melhoras funcionais do que protocolos focalizados exclusivamente no quadríceps, especialmente em programas estruturados de 6 a 12 semanas, com 2–3 sessões semanais supervisionadas (SOUZA; POWERS, 2009; VAN DER HEIJDEN et al., 2015; HANSEN et al., 2023). Esse padrão reforça a relevância dos mecanismos biomecânicos descritos na introdução, nos quais o controle da rotação interna do fêmur e do valgo dinâmico do joelho tem papel decisivo na redistribuição das cargas femoropatelares e no alívio da dor (GARZA-BORJÓN et al., 2024; XIE; ISTVÁN; LIANG, 2022).

Por outro lado, embora a metanálise demonstre efeito global favorável às intervenções fisioterapêuticas, a amplitude dos intervalos de confiança e a heterogeneidade elevada exigem cautela na generalização. Em alguns contrastes, especialmente na comparação entre protocolos de quadril e de quadríceps, a magnitude dos efeitos sugere tendência de vantagem clínica para programas que incluem o quadril, mas sem configurar uma superioridade absoluta e definitiva, uma vez que os benefícios aparecem em diferentes graus a depender do desenho do estudo, do perfil da amostra e dos parâmetros de treinamento.

5.2 Comparação com evidências recentes

Os achados desta revisão dialogam com diretrizes e revisões recentes que defendem o modelo de cadeia cinética e o foco em segmentos proximais na dor patelofemoral. Estudos experimentais e ensaios clínicos apontam que o fortalecimento de abdutores e rotadores externos de quadril, associado a exercícios funcionais em cadeia cinética fechada, reduz o valgo dinâmico, melhora o alinhamento patelofemoral e está associado a diminuições significativas de dor e a melhor desempenho em testes funcionais (SOUZA; POWERS, 2009; RATHLEFF et al., 2016; NEAL et al., 2024). A convergência entre a presente síntese e esses estudos reforça a interpretação de que o controle proximal é componente importante, embora não exclusivo, de programas eficazes para condropatia patelar.

Ao comparar protocolos de quadril versus quadríceps, trabalhos anteriores já indicavam que ambas as abordagens são capazes de produzir melhora clínica, mas que o foco isolado em quadríceps pode ser insuficiente em indivíduos com alterações biomecânicas mais pronunciadas (CROSSLEY et al., 2016; NASTRITO et al., 2018; HANSEN et al., 2023). Nesta revisão, os efeitos combinados acompanham essa linha: não se observa anulação do benefício do quadríceps, mas sim uma possível ampliação dos resultados quando há integração com o quadril e com exercícios funcionais.

Intervenções complementares, como vibração de corpo inteiro, taping e modalidades eletrofísicas, aparecem de forma mais pontual e com corpos amostrais menores. Os resultados indicam efeitos positivos em dor e função em alguns estudos, especialmente quando essas técnicas são associadas ao exercício terapêutico estruturado, mas o conjunto da evidência ainda é limitado e heterogêneo (LOGAN et al., 2017; WARDEN et al., 2018; BASBUG et al., 2022). Assim, estas modalidades devem ser compreendidas como recursos adjuvantes, cujo uso pode ser considerado caso a caso, e não como substitutos do exercício supervisionado.

5.3 Implicações clínicas e relevância

Do ponto de vista clínico, os resultados desta revisão reforçam a necessidade de que o fisioterapeuta adote uma abordagem multimodal, centrada no exercício e ajustada ao perfil biomecânico e funcional do paciente. Protocolos que integram fortalecimento de quadríceps e quadril, treino neuromuscular, exercícios em cadeia cinética fechada e educação em dor parecem mais alinhados ao modelo contemporâneo de manejo da condropatia patelar, que reconhece o papel integrado de fatores estruturais, funcionais e psicossociais (ESCULIER et al., 2020; DE OLIVEIRA SILVA et al., 2020; GARZA-BORJÓN et al., 2024).

A implicação prática não é a substituição indiscriminada de um tipo de exercício por outro, mas a construção de programas individualizados, com progressão de carga, monitoramento da resposta de dor e incorporação de tarefas funcionais relevantes às demandas do paciente. Nesse sentido, os achados da metanálise apoiam o uso rotineiro de exercícios para quadril e joelho, organizados em blocos de 6–12 semanas, como eixo central da reabilitação, enquanto recursos como taping, vibração ou eletroterapia podem ser utilizados como facilitadores em fases específicas do tratamento (COLLINS et al., 2018; HOTT et al., 2020).

5.4 Heterogeneidade e limitações da evidência

Um aspecto central desta revisão é a heterogeneidade elevada observada em diversos modelos de metanálise ($I^2 > 75\%$), especialmente nos desfechos de dor. Essa variabilidade reflete diferenças importantes entre os estudos incluídos, como amplitude etária das amostras, critérios diagnósticos, graus distintos de lesão condral, diversidade de protocolos de exercício (frequência, intensidade, duração) e presença de co-intervenções. Além disso, foram utilizados instrumentos variados para avaliar dor e função, o que contribui para a dispersão dos efeitos e aumenta a incerteza em torno das estimativas pontuais (HIGGINS et al., 2019).

As análises de subgrupo e de sensibilidade realizadas atenuaram parcialmente essa heterogeneidade, mas não a eliminaram completamente, o que exige uma leitura conservadora dos resultados. Sabe-se que modelos de efeitos aleatórios são mais apropriados em contextos de heterogeneidade clínica e metodológica, porém não resolvem, por si só, limitações inerentes ao corpo de evidência. Em termos de GRADE, essa combinação de variabilidade entre estudos, amostras relativamente pequenas e risco de viés em alguns domínios justifica a classificação da certeza da evidência como moderada para função e baixa para dor, mesmo quando os efeitos sugerem benefício consistente (MAHER et al., 2003; HIGGINS et al., 2019).

Outras limitações relevantes incluem o número restrito de estudos para algumas modalidades específicas (por exemplo, vibração de corpo inteiro, tDCS e taping em protocolos isolados), a escassez de seguimentos de longo prazo e a descrição incompleta de parâmetros de treinamento (volume, intensidade e critérios de progressão). Esses fatores dificultam a extrapolação dos resultados para diferentes contextos clínicos e impedem a formulação de recomendações detalhadas sobre dose-resposta em nível individual.

5.5 Perspectivas para pesquisas futuras

Os achados desta revisão apontam várias lacunas que podem orientar futuras investigações. Há necessidade de ensaios clínicos randomizados com amostras maiores e desenho padronizado, que comparem de forma direta protocolos de quadril, quadríceps e abordagens combinadas, utilizando desfechos clínicos e funcionais baseados em instrumentos validados e definidos a priori. Estudos que incorporem seguimento de médio e longo prazo são fundamentais para avaliar se os ganhos obtidos se mantêm ao longo do tempo e qual a taxa de recidiva da dor patelofemoral (CROSSLEY et al., 2019; HOTT et al., 2020).

Da mesma forma, investigações que integrem medidas biomecânicas, neuromusculares e psicossociais podem contribuir para refinar os critérios de prescrição e progressão de carga,

permitindo identificar perfis de pacientes que respondem melhor a determinados tipos de protocolo. Ensaios que explorem, de forma mais robusta, o papel de modalidades adjuvantes – como taping, vibração e neuromodulação não invasivas – em associação ao exercício também são necessários, sempre ancorados em desenhos metodológicos rigorosos e em reportes transparentes, em linha com as recomendações PRISMA e CONSORT (HIGGINS et al., 2019; NEAL et al., 2024).

Em síntese, a presente revisão reforça que o exercício terapêutico permanece como eixo central do manejo fisioterapêutico da condropatia patelar, com forte suporte de evidência para programas que combinam fortalecimento proximal e distal e treino funcional. Entretanto, a heterogeneidade dos estudos e as limitações metodológicas ainda impedem afirmações categóricas sobre um “protocolo ideal”, o que reforça a importância da avaliação individualizada e da tomada de decisão compartilhada entre fisioterapeuta e paciente.

6 CONCLUSÃO

Com base na análise integrada dos resultados e na discussão apresentada nesta tese, conclui-se que as intervenções fisioterapêuticas demonstram eficácia significativa e consistente no manejo da condropatia patelar, sustentadas por evidências robustas que apontam para a superioridade de abordagens que contemplam a complexidade biomecânica e funcional dessa condição. Os achados representam um avanço conceitual importante, ao redefinir a condropatia patelar não como uma afecção articular isolada, mas como uma disfunção multifatorial da cadeia cinética, que envolve desequilíbrios de força, controle motor e alinhamento dinâmico dos segmentos proximais e distais do membro inferior.

Essa nova perspectiva é corroborada pela efetividade clinicamente relevante das intervenções focadas na estabilização proximal, especialmente aquelas direcionadas ao fortalecimento da musculatura do quadril, as quais se mostraram mais eficazes do que os programas centrados exclusivamente no quadríceps. Além disso, a síntese quantitativa das evidências indicou que os protocolos combinados, integrando o fortalecimento proximal e distal, produzem ganhos funcionais superiores e adaptações biomecânicas favoráveis, como a redução da adução do joelho, a diminuição da rotação interna do fêmur e a melhora do alinhamento patelofemoral durante atividades funcionais.

As implicações clínicas desses achados são expressivas e oferecem diretrizes práticas para a reabilitação baseada em evidências. Recomenda-se a adoção de protocolos estruturados com duração entre 6 e 12 semanas, frequência de 2 a 3 sessões semanais, progressão gradual da carga e ênfase em exercícios funcionais de cadeia cinética fechada, precedidos por uma fase de estabilização proximal. Essa configuração terapêutica mostrou-se eficaz na promoção de adaptações neuromusculares duradouras, refletindo-se em redução da dor, melhora funcional e restauração da mecânica articular.

Reconhece-se, entretanto, que a heterogeneidade metodológica dos estudos primários, a predominância de amostras jovens e fisicamente ativas e a escassez de acompanhamentos de longo prazo limitam a generalização dos resultados e a compreensão da sustentabilidade dos efeitos terapêuticos. Assim, torna-se imperativo o desenvolvimento de ensaios clínicos randomizados com maior rigor metodológico, seguimentos prolongados e amostras mais diversificadas, que considerem aspectos demográficos, funcionais e clínicos representativos da população acometida.

REFERÊNCIAS

- ABATE, Michele et al. Synergistic activity of platelet rich plasma and high volume image guided injection for patellar tendinopathy. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 26, p. 3645-3651, 2018.
- ABBASZADE, Iraj et al. Cloning and characterization of ADAMTS11, an aggrecanase from the ADAMTS family. **Journal of Biological Chemistry**, v. 274, n. 33, p. 23443-23450, 1999.
- ADAM, Miradj Siddick et al. The metabolic characteristics and changes of chondrocytes in vivo and in vitro in osteoarthritis. **Frontiers in Endocrinology**, v. 15, p. 1393550, 2024.
- ADDISSOUKY, Tamer A.; EL SAYED, I. E.; ALI, M. M. Conservative and emerging rehabilitative approaches for knee osteoarthritis management. **J Clinical Orthopaedics and Trauma Care**, v. 6, n. 2, p. 2694-0248, 2024. DOI: 10.31579/2694-0248/082
- AFONSO, Valéry et al. Reactive oxygen species and superoxide dismutases: role in joint diseases. **Joint bone spine**, v. 74, n. 4, p. 324-329, 2007.
- AIYER, Rajiv et al. Therapeutic ultrasound for chronic pain management in joints: a systematic review. **Pain Medicine**, v. 21, n. 7, p. 1437-1448, 2020.
- ALBERTS, Bruce et al. **Molecular Biology of the Cell**. 4. ed. New York: Garland Science, 2002.
- ALONSO, Nerea et al. Role of vitamin K in bone and muscle metabolism. **Calcified tissue international**, v. 112, n. 2, p. 178-196, 2023. <https://doi.org/10.1007/s00223-022-00955-3>
- ANDRADE, Renato et al. Cartilage restoration of patellofemoral lesions: a systematic review. **Cartilage**, v. 13, n. 1_suppl, p. 57S-73S, 2021.
- AQUINO, Victor da Silva et al. Tradução e adaptação cultural para a língua portuguesa do questionário scoring of patellofemoral disorders: estudo preliminar. **Acta ortopédica brasileira**, v. 19, p. 273-279, 2011.
- ARAUJO, Davi Oliveira; SILVA, Uelton Santos; DE MOURA RODRIGUES, Gabriela Meira. Tratamento fisioterapêutico da síndrome da dor femoropatelar decorrente de condropatia patelar. *Revista Brasileira Interdisciplinar de Saúde-ReBIS*, v. 3, n. 2, 2021.
- ASHRUF, Omer S.; ANSARI, Mohammad Yunus. Natural compounds: potential therapeutics for the inhibition of cartilage matrix degradation in osteoarthritis. **Life**, v. 13, n. 1, p. 102, 2022. <https://doi.org/10.3390/life13010102>
- ASTUR, Diego Costa et al. A prospective double blinded randomized study of anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings tendon and spinal anesthesia with or without femoral nerve block. **The Knee**, v. 21, n. 5, p. 911-915, 2014.

ASTUR, Diego Costa et al. Use of Exogenous Hyaluronic Acid for the Treatment of Patellar Chondropathy—A Six-Month Randomized Controlled Trial. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 54, p. 549-555, 2019a.

ASTUR, Diego. Costa et al. Short term evaluation of the hamstring graft diameter after ACL reconstruction. **Muscles, Ligaments & Tendons Journal (MLTJ)**, v. 9, n. 1, 2019b.

ATAULLAH, Md Ghazi et al. Effects of kinesio taping on hip abductor muscle strength and electromyography activity in athletes with chronic ankle instability: A randomized controlled trial. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 53, n. 6, 2021.

ATKINSON, Julian David. **Computational modelling techniques to determine patellofemoral joint loads**. 2018. Tese de Doutorado. Stellenbosch: Stellenbosch University.

AYHAN, Fikriye Figen et al. The effect of combined hydrolyzed type 2 collagen, methylsulfonylmethane, glucosamine sulfate and chondroitin sulfate supplementation on knee osteoarthritis symptoms. **Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 70, n. 2, p. 259, 2024. doi: 10.5606/tftrd.2024.13735

BAKHTIARY, Amir H.; FATEMI, Elham. Open versus closed kinetic chain exercises for patellar chondromalacia. **British journal of sports medicine**, v. 42, n. 2, p. 99-102, 2008.

BALOTARI BOTTA, Ana Flavia et al. Individuals with patellofemoral pain have impaired self-reported and performance-based function: Systematic review with meta-analysis and meta-regression. **Journal of Athletic Training**, 2024. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0353.24>

BARTON, Christian John et al. The ‘Best Practice Guide to Conservative Management of Patellofemoral Pain’: incorporating level 1 evidence with expert clinical reasoning. **British journal of sports medicine**, v. 49, n. 14, p. 923-934, 2015.

BASBUG, Gokmen et al. The effects of kinesio taping on pain and functional status in patients with patellofemoral pain syndrome. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 29, p. 109-114, 2022.

BASBUG, Pinar et al. The effects of progressive neuromuscular exercise program and taping on muscle strength and pain in patellofemoral pain. A randomized controlled blind study. **Somatosensory & Motor Research**, v. 39, n. 1, p. 39-45, 2022.

BEGUM, Rehana et al. Effects of McConnell taping combined with strengthening exercises of vastus medialis oblique in females with patellofemoral pain syndrome. **Journal of the Pakistan Medical Association**, v. 70, n. 4, p. 417-424, 2020.

BENIS, Roberto; BONATO, Matteo; TORRE, Antonio La. Elite female basketball players' body-weight neuromuscular training and performance on the Y-balance test. **Journal of athletic training**, v. 51, n. 9, p. 688-695, 2016.

BESIER, Thor F. et al. Imaging and musculoskeletal modeling to investigate the mechanical etiology of patellofemoral pain. In: **Anterior knee pain and patellar instability**. London: Springer London, 2011. p. 269-286.

BIRLIK, Aysegul. Nutritional Supplements for Musculoskeletal Health. In: **Functional Exercise Anatomy and Physiology for Physiotherapists**. Cham: Springer International Publishing, 2023. p. 547-559. https://doi.org/10.1007/978-3-031-27184-7_28

BJORDAL, Jan Magnus et al. Non-steroidal anti-inflammatory drugs, including cyclooxygenase-2 inhibitors, in osteoarthritic knee pain: meta-analysis of randomised placebo controlled trials. **Bmj**, v. 329, n. 7478, p. 1317, 2004.

BLØND, Lars. **Aspects of Femoral Trochlear Dysplasia: A Science-Based Review**. Cambridge Scholars Publishing, 2024.

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

BONNANS, Caroline; CHOU, Jonathan; WERB, Zena. Remodelling the extracellular matrix in development and disease. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 15, n. 12, p. 786-801, 2014.

BONNANS, Caroline; CHOU, Jonathan; WERB, Zena. Remodelling the extracellular matrix in development and disease. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 15, n. 12, p. 786-801, 2014.

BORG, G. **Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido**. 1ª Ed. Manole. 115p. 2000.

BREW, Keith; DINAKARPANDIAN, Deendayal; NAGASE, Hideaki. Tissue inhibitors of metalloproteinases: evolution, structure and function. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1477, n. 1-2, p. 267-283, 2000.

BREW, Keith; NAGASE, Hideaki. The tissue inhibitors of metalloproteinases (TIMPs): an ancient family with structural and functional diversity. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1803, n. 1, p. 55-71, 2010.

BREW, Keith; NAGASE, Hideaki. The tissue inhibitors of metalloproteinases (TIMPs): an ancient family with structural and functional diversity. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1803, n. 1, p. 55-71, 2010.

BRITTBERG, Mats; WINALSKI, Carl S. Evaluation of cartilage injuries and repair. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 85, suppl. 2, p. 58-69, 2003.

BRITTBERG, Mats; WINALSKI, Carl S. Evaluation of cartilage injuries and repair. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 85, suppl. 2, p. 58-69, 2003.

BRITTBERG, Mats; WINALSKI, Carl S. Evaluation of cartilage injuries and repair. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 85, suppl. 2, p. 58-69, 2003.

BRIVIO, Angela et al. Dynamic measurement of patellofemoral compression forces: A novel method for patient-specific patella resurfacing in total knee replacement. **Applied Sciences**, v. 12, n. 20, p. 10584, 2022. <https://doi.org/10.3390/app122010584>

BUCKWALTER, Joseph A.; MANKIN, Henry J. Articular cartilage: degeneration and osteoarthritis, repair, regeneration, and transplantation. **Instructional Course Lectures**, v. 47, p. 487-504, 1998.

BUCKWALTER, Joseph A.; MANKIN, Henry J. Articular cartilage: degeneration and osteoarthritis, repair, regeneration, and transplantation. **Instructional Course Lectures**, v. 47, p. 487-504, 1998.

BURRAGE, Pamela S.; MIX, Kimberly S.; BRINCKERHOFF, Constance E. Matrix metalloproteinases: role in arthritis. **Frontiers in Bioscience**, v. 11, p. 529-543, 2006.

BURRAGE, Pamela S.; MIX, Kimberly S.; BRINCKERHOFF, Constance E. Matrix metalloproteinases: role in arthritis. **Frontiers in Bioscience**, v. 11, p. 529-543, 2006.

BUSA, Prabhakar et al. Vitamin D reduces pain and cartilage destruction in knee osteoarthritis animals through inhibiting the matrix metalloprotease (MMPs) expression. **Heliyon**, v. 9, n. 4, 2023. [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(23\)02475-1](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(23)02475-1)

BUTAWAN, Matthew; BENJAMIN, Rodney L.; BLOOMER, Richard J. Methylsulfonylmethane: applications and safety of a novel dietary supplement. **Nutrients**, v. 9, n. 3, p. 290, 2017.

CAI, Yan et al. Clinical trial of manual therapy in the treatment of chondromalacia patellae. **Medicine**, v. 102, n. 24, p. e33945, 2023.

CAVALCANTI FILHO, Marcantonio Machado da Cunha et al. Atualização no diagnóstico e tratamento das lesões condrais do joelho. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 47, p. 12-20, 2012.

CHAN, Albert K. et al. Temperature changes in human patellar tendon in response to therapeutic ultrasound. **Journal of Athletic Training**, v. 33, n. 2, p. 130-135, 1998.

CHELESCHI, Sara et al. A combination of celecoxib and glucosamine sulfate has anti-inflammatory and chondroprotective effects: results from an in vitro study on human osteoarthritic chondrocytes. **International journal of molecular sciences**, v. 22, n. 16, p. 8980, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijms22168980>

CHEN, Tianrong; OR, Calvin Kalun. Perceptions of a machine learning-based lower-limb exercise training system among older adults with knee pain. **Digital Health**, v. 9, p. 20552076231186069, 2023.

CHENG, Chih-Hsiu et al. (Ed.). **Advancements in biomechanical modeling of injuries, diseases, diagnoses, and treatments of lower extremities**. Frontiers Media SA, 2023.

CHESTER, Rosemary et al. The relative timing of VMO and VL in the aetiology of anterior knee pain: a systematic review and meta-analysis. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 9, p. 64, 2008.

CLAVÉ, Arnaud et al. Third-generation autologous chondrocyte implantation versus mosaicplasty for knee cartilage injury: 2-year randomized trial. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 34, n. 4, p. 658-665, 2016.

COLLETTI, Alessandro; CICERO, Arrigo FG. Nutraceutical approach to chronic osteoarthritis: from molecular research to clinical evidence. **International journal of molecular sciences**, v. 22, n. 23, p. 12920, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijms222312920>

COLLINS, Natalie 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. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 18, p. 1170-1178, 2018.

CONROZIER, Thierry et al. EUROVISCO Consensus Guidelines for the Use of Hyaluronic Acid Viscosupplementation in Knee Osteoarthritis Based on Patient Characteristics. **Cartilage**, p. 19476035241271970, 2024.

CONSTANTINOU, Antonis et al. Comparing hip and knee focused exercises versus hip and knee focused exercises with the use of blood flow restriction training in adults with patellofemoral pain. **European journal of physical and rehabilitation medicine**, v. 58, n. 2, p. 225, 2022. doi: 10.23736/S1973-9087.22.06691-6

COOPER, Kay et al. Exercise therapy for tendinopathy: a mixed-methods evidence synthesis exploring feasibility, acceptability and effectiveness. **Health Technology Assessment (Winchester, England)**, v. 27, n. 24, p. 1, 2023.

COSTA, Fábio Ramos et al. The Synergistic Effects of Hyaluronic Acid and Platelet-Rich Plasma for Patellar Chondropathy. **Biomedicines**, v. 12, n. 1, p. 6, 2023.

COSTA, Sergio Ricardo et al. The role of viscosupplementation in patellar chondropathy. **Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease**, v. 13, p. 1759720X211015005, 2021.

COWAN, Sallie M.; BENNELL, Kim L.; HODGES, Paul W. Therapeutic patellar taping changes the timing of vasti muscle activation in people with patellofemoral pain syndrome. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 12, n. 4, p. 339-347, 2009.

CRACIUNESCU, Oana et al. Mechanisms and pharmaceutical action of lipid nanoformulation of natural bioactive compounds as efficient delivery systems in the therapy of osteoarthritis. **Pharmaceutics**, v. 13, n. 8, p. 1108, 2021. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13081108>

CROSS, Matt R.; BRUGHELLI, Matt E.; CRONIN, John B. Effects of vest loading on sprint kinetics and kinematics. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 7, p. 1867-1874, 2014.

CROSSLEY, Kay et al. Physical therapy for patellofemoral pain: a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 6, p. 857-865, 2004.

CROSSLEY, Kay M. et al. Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 2: recommended physical interventions (exercise, taping, bracing, foot orthoses and combined interventions). **British journal of sports medicine**, v. 50, n. 14, p. 844-852, 2016.

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

CROSSLEY, Kay M. et al. Rethinking patellofemoral pain: prevention, management and long-term consequences. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, v. 33, n. 1, p. 48-65, 2019.

CULVENOR, Adam G. et al. Is patellofemoral pain preventable? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **British Journal of Sports Medicine**, v. 55, n. 7, p. 378-384, 2021. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102973>

CURL, William W et al. Cartilage injuries: a review of 31,516 knee arthroscopies. **Arthroscopy**, v. 13, n. 4, p. 456-460, 1997.

CURL, William W.; KROME, Jon; GORDON, E. Scott; RUSHING, John; SMITH, Barton P.; POEHLING, Gary G. Cartilage injuries: a review of 31,516 knee arthroscopies. **Arthroscopy**, v. 13, n. 4, p. 456-460, 1997.

DAILY, James W.; YANG, Mini; PARK, Sunmin. Efficacy of turmeric extracts and curcumin for alleviating the symptoms of joint arthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. **Journal of medicinal food**, v. 19, n. 8, p. 717-729, 2016.

DANTAS, Lucas Ogura et al. Therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis with grade quality assessment. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 25, n. 6, p. 688-697, 2021.

DEAN, David D et al. Evidence for metalloproteinase and metalloproteinase inhibitor imbalance in human osteoarthritic cartilage. **Journal of Clinical Investigation**, v. 84, n. 2, p. 678-685, 1989.

DENNIS, Justin D. et al. Biomechanical contributors to loading rates during gait following anterior cruciate ligament reconstruction. **Journal of Biomechanics**, p. 112618, 2025.

DENNIS, Robert J. et al. Biomechanical effects of patellar bracing on patellofemoral joint stress during squatting: a finite element analysis. **Clinical Biomechanics**, v. 112, p. 106-115, 2025.

DI RAIMONDO, Giacomo et al. Peak tibiofemoral contact forces estimated using IMU-based approaches are not significantly different from motion capture-based estimations in patients with knee osteoarthritis. **Sensors**, v. 23, n. 9, p. 4484, 2023. <https://doi.org/10.3390/s23094484>

- DOCHERTY, Sophie et al. The effect of exercise on cytokines: implications for musculoskeletal health: a narrative review. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 14, n. 1, p. 5, 2022. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00397-2>
- DOLAK, Karen L. et al. Hip strengthening prior to functional exercises reduces pain sooner than quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized clinical trial. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 41, n. 8, p. 560-570, 2011.
- DOUIRI, Adil et al. Arthroscopic lateral patellar facetectomy and lateral release can be recommended for isolated patellofemoral osteoarthritis. **Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery**, v. 38, n. 3, p. 892-899, 2022.
- DOZIN, Beatrice et al. Comparative evaluation of autologous chondrocyte implantation and mosaicplasty: a multicentered randomized clinical trial. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 15, n. 4, p. 220-226, 2005.
- DU, Xin et al. Research progress on the pathogenesis of knee osteoarthritis. **Orthopaedic surgery**, v. 15, n. 9, p. 2213-2224, 2023. <https://doi.org/10.1111/os.13809>
- DUAN, Mengmeng et al. The role of TGF- β 2 in cartilage development and diseases. **Bone & Joint Research**, v. 10, n. 8, p. 474-487, 2021. doi:10.1302/2046-3758.108.BJR-2021-0086
- DUARTE, V. S. et al. Exercícios físicos e osteoartrose: uma revisão sistemática. **Fisioterapiaemmovimento**, v. 26, p. 193-202, 2013.
- DUMITRESCU, Daniela et al. The impact of glucosamine, chondroitin sulfate, and Harpagophytum procumbens on knee osteoarthritis features as assessed by MRI. *Romanian Journal of Rheumatology/Revista Romana de Reumatologie*, v. 33, n. 1, p. 26-32, 2024. <https://www.rjrheumatology.org/RJR/paper/RJR.33.1.3.pdf>
- EARL, Jennifer E.; HOCH, Andrea Z. A proximal strengthening program improves pain, function, and biomechanics in women with patellofemoral pain syndrome. **American Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 1, p. 154-163, 2011.
- EARL-BOEHM, Jennifer E. et al. Treatment success of hip and core or knee strengthening for patellofemoral pain: development of clinical prediction rules. **Journal of athletic training**, v. 53, n. 6, p. 545-552, 2018. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-510-16>
- EARL-BOEHM, Jennifer E. et al. Treatment success of hip and core or knee strengthening for patellofemoral pain: development of clinical prediction rules. **Journal of Athletic Training**, v. 53, n. 6, p. 545-552, 2018.
- EBERT, Dr Jay et al. A randomized controlled trial evaluating an accelerated weight-bearing rehabilitation pathway after matrix-induced autologous chondrocyte implantation for symptomatic knee cartilage defects. **Journal of Clinical Exercise Physiology**, v. 13, n. s2, p. 316-316, 2024.

ECK, Brendan L. et al. Quantitative MRI for evaluation of musculoskeletal disease: cartilage and muscle composition, joint inflammation, and biomechanics in osteoarthritis. **Investigative radiology**, v. 58, n. 1, p. 60-75, 2023.

EKAMBARAM, Dilliraj; PONNUSAMY, Vijayakumar. AI-assisted physical therapy for post-injury rehabilitation: Current state of the art. **IEIE Transactions on Smart Processing & Computing**, v. 12, n. 3, p. 234-242, 2023.

ELMALI, Nurzat et al. Effects of resveratrol in inflammatory arthritis. **Inflammation**, v. 30, p. 1-6, 2007.

EMAMVIRDI, Mohammad; LETAFAKAR, Amir; KHALEGHI TAZJI, Mohammad. The effect of valgus control instruction exercises on pain, strength, and functionality in active females with patellofemoral pain syndrome. **Sports Health**, v. 11, n. 3, p. 223-237, 2019.

ERICKSON, Brandon J. et al. Nonligamentous soft tissue pathology about the knee: a review. **Orthopedics**, v. 39, n. 1, p. 32-42, 2016.

ESCAMILLA, Rafael et al. Patellofemoral joint force and stress during the wall squat and one-leg squat. **Medicine+ Science in Sports+ Exercise**, v. 41, n. 4, p. 879, 2009.

ETXEBARRIA, Naroa; MUJIKA, Iñigo; PYNE, David Bruce. Training and competition readiness in triathlon. **Sports**, v. 7, n. 5, p. 101, 2019.

EYMARD, Florent et al. MRI and ultrasonography for detection of early interphalangeal osteoarthritis. **Joint Bone Spine**, v. 89, n. 4, p. 105370, 2022.

EYMARD, Florent; CHEVALIER, Xavier; CONROZIER, Thierry. Obesity and radiological severity are associated with viscosupplementation failure in patients with knee osteoarthritis. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 40, n. 10, p. 2416-2424, 2022.

FALLER, Brian et al. Eccentric exercise in the prevention of patellofemoral pain in high-volume runners: A rationale for integration. **Sports Medicine and Health Science**, v. 3, n. 2, p. 119-124, 2021.

FALLER, Larissa et al. Effects of a multimodal treatment approach on pain and function in patients with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, v. 35, n. 6, p. 825-836, 2021.

FANG, Tianshun et al. Molecular mechanisms of mechanical load-induced osteoarthritis. **International Orthopaedics**, v. 45, p. 1125-1136, 2021.

FARROKHI, S. et al. A biomechanical perspective on physical therapy management of knee osteoarthritis. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 43, n. 9, p. 600-619, 2013.

FARROKHI, S.; KEYAK, J. H.; POWERS, C. M. Individuals with patellofemoral pain exhibit greater patellofemoral joint stress: a finite element analysis study. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 19, n. 3, p. 287-294, 2011.

FEHR, Guilherme Lotierso et al. Effectiveness of the open and closed kinetic chain exercises in the treatment of the patellofemoral pain syndrome. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, p. 66-70, 2006.

FERBER, Reed; KENDALL, Kathryn D.; FARR, Lisa. Changes in knee biomechanics after a hip-abductor strengthening protocol for runners with patellofemoral pain syndrome. **Journal of Athletic Training**, v. 46, n. 2, p. 142-149, 2011.

FONSECA, Lucas Furtado et al. Preparing the soil: Adjusting the metabolic health of patients with chronic wounds and musculoskeletal diseases. **International Wound Journal**, v. 21, n. 10, p. e70056, 2024. <https://doi.org/10.1111/iwj.70056>

FRANTZ, Christian; STEWART, Kathleen M.; WEAVER, Valerie M. The extracellular matrix at a glance. **Journal of Cell Science**, v. 123, n. 24, p. 4195-4200, 2010.

FRANTZ, Christian; STEWART, Kathleen M.; WEAVER, Valerie M. The extracellular matrix at a glance. **Journal of Cell Science**, v. 123, n. 24, p. 4195-4200, 2010.

FREIJE, José M. P et al. Molecular cloning and expression of collagenase-3, a novel human matrix metalloproteinase produced by breast carcinomas. **Journal of Biological Chemistry**, v. 269, n. 24, p. 16766-16773, 1994.

FUKUDA, Theresa 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 & Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 11, p. 736-742, 2010.

FULKERSON, John P. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. **American Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 3, p. 447-456, 2002.

FULKERSON, John P. Diagnosis and treatment of patients with patellofemoral pain. **American Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 3, p. 447-456, 2002.

FYOCK, Marcie et al. Gait retraining with real-time visual feedback to treat patellofemoral pain in adult recreational runners: a critically appraised topic. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 29, n. 5, p. 675-679, 2019.

GABRIELA, Vasconcelos et al. Effects of proprioceptive training on ankle muscle strength in fencers: A clinical trial. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 27, p. 141-147, 2021.

GARCÍA, José Rafael et al. New horizons in cartilage repair: update on treatment trends and outcomes. **Journal of Cartilage & Joint Preservation**, v. 4, n. 2, p. 100179, 2024.

GAUTAM, Nidhi; SHARMA, Shallu. Effect of concurrent quantitative feedback training on intra-rater and inter-rater reliability of grade III mobilization over fourth lumbar spinous process. **Physiotherapy and Occupational Therapy**, v. 5, n. 1, 2011.

GENÇ, Ahmet Serhat et al. Effect of supplementation with type 1 and type 3 collagen peptide and type 2 hydrolyzed collagen on osteoarthritis-related pain, quality of life, and physical

function: A double-blind, randomized, placebo-controlled study. **Joint Diseases and Related Surgery**, v. 36, n. 1, p. 85, 2024. doi: 10.52312/jdrs.2025.1965

GLASSON, Sonya S. et al. Deletion of active ADAMTS5 prevents cartilage degradation in a murine model of osteoarthritis. **Nature**, v. 434, n. 7033, p. 644-648, 2005.

GLASSON, Sonya S.; ASKEW, Robert; SHEPPARD, Beth; CARITO, Barbara; BLANCHET, Tara; MA, Huan-Lian; FLANNERY, Carl R.; PELUSO, Dean; KANKI, Katsuhiko; YANG, Zhiyong; MAJUMDAR, Manas K.; MORRIS, Elizabeth A. Deletion of active ADAMTS5 prevents cartilage degradation in a murine model of osteoarthritis. **Nature**, v. 434, n. 7033, p. 644-648, 2005.

GOLDRING, Mary B.; GOLDRING, Steven R. Osteoarthritis. **Journal of Cellular Physiology**, v. 213, n. 3, p. 626-634, 2007.

GOLDRING, Mary B.; GOLDRING, Steven R. Osteoarthritis. **Journal of Cellular Physiology**, v. 213, n. 3, p. 626-634, 2007.

GOMIS-RÜTH, F. Xavier et al. Mechanism of inhibition of the human matrix metalloproteinase stromelysin-1 by TIMP-1. **Nature**, v. 389, n. 6646, p. 77-81, 1997.

GONZALO-ENCABO, Paola et al. The role of exercise training on low-grade systemic inflammation in adults with overweight and obesity: A systematic review. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 24, p. 13258, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413258>

GRANDI, Giuliano et al. Effects of addition of manual therapy to an exercise program in patients with patellofemoral pain syndrome. **Manual Therapy**, v. 23, p. 71-77, 2018.

GRÄSSEL, Susanne; ZAUCKE, Frank; MADRY, Henning. Osteoarthritis: novel molecular mechanisms increase our understanding of the disease pathology. **Journal of clinical medicine**, v. 10, n. 9, p. 1938, 2021. <https://doi.org/10.3390/jcm10091938>

GREAVES, Henrike et al. How effective is an evidence-based exercise intervention in individuals with patellofemoral pain?. **Physical Therapy in Sport**, v. 51, p. 92-101, 2021.

GUI, Tao et al. Superoxide dismutase-loaded porous polymersomes as highly efficient antioxidant nanoparticles targeting synovium for osteoarthritis therapy. **Biomaterials**, v. 283, p. 121437, 2022.

HAMADA, Hala A.; DRAZ, Ahmed H.; KOURA, Gehan M.; SAAB, Iman M. Carryover effect of hip and knee exercises program on functional performance in individuals with patellofemoral pain syndrome. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 29, n. 8, p. 1341-1347, 2017.

HAN, Seunguk et al. Effect of varied dorsiflexion range of motion on landing biomechanics in chronic ankle instability. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 33, n. 7, p. 1125-1134, 2023.

HANCI, Erdal et al. Eccentric training improves ankle evtor and dorsiflexor strength and proprioception in functionally unstable ankles. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 95, n. 6, p. 448-458, 2016.

HANSEN, Magnus et al. Quadriceps or hip exercises for patellofemoral pain? A randomised controlled equivalence trial. **British Journal of Sports Medicine**, v. 57, n. 20, p. 1287-1294, 2023.

HEIDARI-BENI, Motahar et al. Herbal formulation “turmeric extract, black pepper, and ginger” versus Naproxen for chronic knee osteoarthritis: A randomized, double-blind, controlled clinical trial. **Phytotherapy Research**, v. 34, n. 8, p. 2067-2073, 2020.

HELMARK, Ida C. et al. Exercise increases interleukin-10 levels both intraarticularly and peri-synovially in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. **Arthritis research & therapy**, v. 12, p. 1-11, 2010.

HIGGINS, J. P. T.; THOMAS, J.; CHANDLER, J.; CUMPSTON, M.; LI, T.; PAGE, M. J.; WELCH, V. A. (Eds.). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. 2. ed. atualizada. Chichester (UK): John Wiley & Sons, 2023.

HIGGINS, Julian P. et al. (Ed.). **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions**. John Wiley & Sons, 2019.

HONG, Qiao-Mei et al. Home-based exercise program and Health education in patients with patellofemoral pain: a randomized controlled trial. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 24, n. 1, p. 896, 2023.

HORVÁTH, Ágnes; ROTATION, Péter; SZABÓ, Dénes; KISS, Rita; KOROKNAI, Balázs; CZEITER, Endre; BOSZCZYK, Broniek M.; BÜKI, András; SÁNDOR, Gyula K.; JÓNÁS, Zsombor; DOKOUPILOVÁ, Eva. ADAMTS-5 is the major aggrecanase in osteoarthritis and is suppressed by peptide-based aggrecanase inhibitors. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 31, n. 6, p. 794-806, 2023.

HORVÁTH, Emőke et al. Inflammatory and metabolic signaling interfaces of the hypertrophic and senescent chondrocyte phenotypes associated with osteoarthritis. **International journal of molecular sciences**, v. 24, n. 22, p. 16468, 2023.

HOSEA BLEWETT, Heather Joy. Exploring the mechanisms behind S-adenosylmethionine (SAME) in the treatment of osteoarthritis. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 48, n. 5, p. 458-463, 2008.

HOSSEIN, Hadi Sharif; SARA, Ahmadi; HASAN, Daneshmandi. The effect of three types of exercises programs on the patella location in athletes with patellofemoral pain. **The Knee**, v. 41, p. 97-105, 2023.

HOTT, Anette et al. Patellofemoral pain: One year results of a randomized trial comparing hip exercise, knee exercise, or free activity. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 30, n. 4, p. 741-753, 2020.

HOTT, Asbjørn et al. Effectiveness of isolated hip exercise, knee exercise, or free physical activity for patellofemoral pain: a randomized controlled trial. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 6, p. 1312-1322, 2020.

HOU, P-W.I et al. Traditional Chinese medicine in patients with osteoarthritis of the knee. **Journal of traditional and complementary medicine**, v. 5, n. 4, p. 182-196, 2015.

HRIDAYANKA, Kota Sri Naga; DUTTARROY, Asim K.; BASAK, Sanjay. Bioactive compounds and their chondroprotective effects for osteoarthritis amelioration: a focus on nanotherapeutic strategies, epigenetic modifications, and gut microbiota. **Nutrients**, v. 16, n. 21, p. 3587, 2024.

HU, Kangyi et al. Osteoimmunology in Osteoarthritis: Unraveling the Interplay of Immunity, Inflammation, and Joint Degeneration. **Journal of Inflammation Research**, p. 4121-4142, 2025.

HU, Qinghe; ECKER, Marc. Inflammatory signaling pathways in osteoarthritis: from basic research to clinical applications. **Arthritis Research & Therapy**, v. 27, n. 1, p. 12-28, 2025.

HYNES, Richard O. The extracellular matrix: not just pretty fibrils. **Science**, v. 326, n. 5957, p. 1216-1219, 2009.

HYNES, Richard O. The extracellular matrix: not just pretty fibrils. **Science**, v. 326, n. 5957, p. 1216-1219, 2009.

IGHODARO, O. M.; AKINLOYE, O. A. First line defence antioxidants-superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathione peroxidase (GPX): Their fundamental role in the entire antioxidant defence grid. **Alexandria journal of medicine**, v. 54, n. 4, p. 287-293, 2018.

ISMAIL, Mohamed M.; GAMALELDEIN, Mohamed H.; HASSA, Karima A. Closed kinetic chain exercises with or without additional hip strengthening exercises in management of patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 49, n. 5, p. 687-698, 2013.

ITHA, Rajesh et al. Management of chondral and osteochondral lesions of the hip: A comprehensive review. **Die Orthopädie**, v. 53, n. 1, p. 23-38, 2024.

JACOB, Joby et al. A novel bioavailable hydrogenated curcuminoids formulation (CuroWhite™) improves symptoms and diagnostic indicators in rheumatoid arthritis patients- A randomized, double blind and placebo controlled study. **Journal of traditional and complementary medicine**, v. 9, n. 4, p. 346-352, 2019.

JEON, Kyoungkyu; SEO, Byoung-Do; LEE, Sang-Ho. Comparative study on isokinetic capacity of knee and ankle joints by functional injury. **Journal of physical therapy science**, v. 28, n. 1, p. 250-256, 2016.

JEROSCH, Jörg. Effects of glucosamine and chondroitin sulfate on cartilage metabolism in OA: outlook on other nutrient partners especially Omega-3 fatty acids. **International journal of rheumatology**, v. 2011, n. 1, p. 969012, 2011.

Jl, Min Jun et al. A Systematic Review of Acupuncture Treatment Effect for Patellofemoral Pain Syndrome. **Journal of Korean Medicine Rehabilitation**, v. 33, n. 2, p. 19-32, 2023. <http://dx.doi.org/10.18325/jkmr.2023.33.2.19>

JOHNSON, Mark I. et al. Efficacy and safety of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis of 381 studies (the meta-TENS study). **BMJ open**, v. 12, n. 2, p. e051073, 2022.

JOHNSON, Mark I. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 6, p. CD006142, 2015.

JOHNSON, Mark I. et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 6, 2015.

KAISER, Dominik et al. Patellofemoral instability in trochleodysplastic knee joints and the quantitative influence of simulated trochleoplasty—a finite element simulation. **Clinical Biomechanics**, v. 81, p. 105216, 2021.

KAK, Hwang-Bo; PARK, Sun-Ja; PARK, Byun-Joon. The effect of hip abductor exercise on muscle strength and trunk stability after an injury of the lower extremities. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 28, n. 3, p. 932-935, 2016.

KAUR, Rashmeet et al. Correlation between chondromalacia patella and patellofemoral factors in middle-age population: a clinical, functional, and radiological analysis. **Indian Journal of Radiology and Imaging**, v. 31, n. 02, p. 252-258, 2021.

KHALID, Saad et al. Comparative effectiveness of intra-articular therapies in knee osteoarthritis: a meta-analysis comparing platelet-rich plasma (PRP) with other treatment modalities. **Annals of Medicine and Surgery**, v. 86, n. 1, p. 361-372, 2024.

KHAN, Michaela et al. The influence of running on lower limb cartilage: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 52, n. 1, p. 55-74, 2022. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01533-7>

KHAYAMBASHI, Kobra et al. The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: a randomized controlled trial. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 1, p. 22-29, 2012.

KIM, Jung Gon; RIM, Yeri Alice; JU, Ji Hyeon. The role of transforming growth factor beta in joint homeostasis and cartilage regeneration. **Tissue Engineering Part C: Methods**, v. 28, n. 10, p. 570-587, 2022. <https://doi.org/10.1089/ten.tec.2022.0016>

KING, Matthew G. et al. Walking biomechanics in women with patellofemoral osteoarthritis differ compared to men with and women without patellofemoral osteoarthritis. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 28, n. 6, p. 101132, 2024.

KNÄUPER, Vera et al. Biochemical characterization of human collagenase-3. **Journal of Biological Chemistry**, v. 271, n. 3, p. 1544-1550, 1996.

KONG, Hui; WANG, Xue-Qiang; ZHANG, Xin-An. Exercise for osteoarthritis: a literature review of pathology and mechanism. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 14, p. 854026, 2022.

KRAKOWSKI, Przemysław et al. Cartilage integrity: A review of mechanical and frictional properties and repair approaches in osteoarthritis. In: *Healthcare*. MDPI, 2024. p. 1648.

KRIEGER, Eduardo André Gomes et al. Prevalence of patellar chondropathy on 3.0 T magnetic resonance imaging. **Radiologia brasileira**, v. 53, n. 6, p. 375-380, 2020.

KRIEGER, Eduardo André Gomes. **A prevalência de condropatia patelar na ressonância magnética de 3.0 tesla**. 58 p. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde, PUCRS. Porto Alegre. Rio Grande do Sul. 2018.

KRIEGER, Marcelo et al. Prevalence and risk factors of patellofemoral pain in physically active populations: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 50, n. 8, p. 1519-1535, 2020.

KRYCH, Aaron J. et al. Cartilage injury in the knee: assessment and treatment options. **JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v. 28, n. 22, p. 914-922, 2020.

KUANG, Xiaoqing et al. Magnesium in joint health and osteoarthritis. **Nutrition Research**, v. 90, p. 24-35, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2021.03.002>

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

KUNNUMAKKARA, Ajaikumar B. et al. Curcumin, the golden nutraceutical: multitargeting for multiple chronic diseases. **British journal of pharmacology**, v. 174, n. 11, p. 1325-1348, 2017.

KWON, Soon Bin et al. A machine learning-based diagnostic model associated with knee osteoarthritis severity. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 15743, 2020.

LACK, Simon et al. Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 21, p. 1365-1376, 2015.

LAMBERT, Christelle et al. Gene expression pattern of cells from inflamed and normal areas of osteoarthritis synovial membrane. **Arthritis & Rheumatology**, v. 66, n. 4, p. 960-968, 2014.

LAMBERT, Christelle; DUBUC, Jean-Émile; MONTELL, Emmanuelle; VERGÉS, Josep; MUNAUT, Carine; NOËL, Agnès; HENROTIN, Yves. Gene expression pattern of cells from inflamed and normal areas of osteoarthritis synovial membrane. **Arthritis & Rheumatology**, v. 66, n. 4, p. 960-968, 2014.

LAMBERT, Evelyne et al. TIMPs as multifacial proteins. **Critical Reviews in Oncology/Hematology**, v. 49, n. 3, p. 187-198, 2004.

LARDER, Christina E.; ISKANDAR, Michèle M.; KUBOW, Stan. Collagen hydrolysates: a source of bioactive peptides derived from food sources for the treatment of osteoarthritis. **Medicines**, v. 10, n. 9, p. 50, 2023. <https://doi.org/10.3390/medicines10090050>

LEÃO, Lucas da Costa. et al. Síndrome da dor patelofemoral: um estudo sob ampla perspectiva. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 15, n. 9, p. e11144-e11144, 2022.

LEE, Gisoo; TAN, Eric W. Exploring the Potential of AI-Assisted Technology in Joint Range-of-Motion Measurements: A Reliability Study. **Medicina**, v. 61, n. 1, p. 119, 2025.

LEE, Hae-Ri et al. Tannic acid, an IL-1 β -direct binding compound, ameliorates IL-1 β -induced inflammation and cartilage degradation by hindering IL-1 β -IL-1R1 interaction. **PLoS One**, v. 18, n. 4, p. e0281834, 2023. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281834>

LEE, Hwa Sung et al. Intra-articular injection of type I atelocollagen to alleviate knee pain: a double-blind, randomized controlled trial. **Cartilage**, v. 13, n. 1_suppl, p. 342S-350S, 2021.

LEE, Jin Hyuck et al. Effects of static and dynamic stretching with strengthening exercises in patients with patellofemoral pain who have inflexible hamstrings: a randomized controlled trial. **Sports health**, v. 13, n. 1, p. 49-56, 2021. <https://doi.org/10.1177/194173812093291>

LEE, Jin Hyuck et al. Static and dynamic quadriceps stretching exercises in patients with patellofemoral pain: a randomized controlled trial. **Sports Health**, v. 13, n. 5, p. 482-489, 2021. <https://doi.org/10.1177/19417381219937>

LEE, Jong-Hyuck et al. Effects of static and dynamic stretching with strengthening exercises in patients with patellofemoral pain who have inflexible hamstrings: a randomized controlled trial. **Sports Health**, v. 13, n. 1, p. 49-56, 2021.

LEITE, Cláudia BS et al. Phonophoretic application of a glucosamine and chondroitin nanoemulsion for treatment of knee chondropathies. **Nanomedicine**, v. 15, n. 7, p. 647-659, 2020.

LI, Heng et al. The mechanical properties of tibiofemoral and patellofemoral articular cartilage in compression depend on anatomical regions. **Scientific reports**, v. 11, n. 1, p. 6128, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85716-2>

LIM, Daniel P. et al. Contributions of the Abductor Muscles to Rotational and Distractive Stability of the Hip in a Biomechanical Cadaveric Model. **Orthopaedic Journal of Sports Medicine**, v. 12, n. 3, p. 23259671241231984, 2024.

LOGAN, Caitlin A. et al. Systematic review of the effect of taping techniques on patellofemoral pain syndrome. **Sports Health**, v. 9, n. 5, p. 456-461, 2017.

LOGAN, Catherine A. et al. Systematic review of the effect of taping techniques on patellofemoral pain syndrome. **Sports health**, v. 9, n. 5, p. 456-461, 2017.

LOGERSTEDT, David S. et al. Effects of and Response to Mechanical Loading on the Knee. **Sports Medicine**, v. 52, n. 2, p. 201-235, 2022. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-021-01579-7>

LOHMANDER, L. Stefan; HOERRNER, Lorraine A.; LARK, Michael W. Metalloproteinases, tissue inhibitor, and proteoglycan fragments in knee synovial fluid in human osteoarthritis. **Arthritis & Rheumatism**, v. 36, n. 2, p. 181-189, 1993.

LOTZ, Martin; LOESER, Richard F. Effects of aging on articular cartilage homeostasis. **Bone**, v. 51, n. 2, p. 241-248, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2012.03.023>

LU, Pengfei et al. Extracellular matrix degradation and remodeling in development and disease. **Cold Spring Harbor Perspectives in Biology**, v. 3, n. 12, p. a005058, 2011.

LU, Pengfei et al. Extracellular matrix degradation and remodeling in development and disease. **Cold Spring Harbor Perspectives in Biology**, v. 3, n. 12, p. a005058, 2011.

LUGO, James P.; SAIYED, Zainulabedin M.; LANE, Nancy E. Efficacy and tolerability of an undenatured type II collagen supplement in modulating knee osteoarthritis symptoms: a multicenter randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Nutrition journal*, v. 15, p. 1-15, 2015. <https://doi.org/10.1186/s12937-016-0130-8>

MAHER, C. G.; SHERRINGTON, C.; HERBERT, R. D.; MOSELEY, A. M.; ELKINS, M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, v. 83, n. 8, p. 713–721, 2003.

MAINIL-VARLET, Pierre et al. Histological assessment of cartilage repair: a report by the Histology Endpoint Committee of the International Cartilage Repair Society (ICRS). **JBJS**, v. 85, n. suppl_2, p. 45-57, 2003.

MAINIL-VARLET, Pierre et al. Histological assessment of cartilage repair: a report by the Histology Endpoint Committee of the International Cartilage Repair Society (ICRS). **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 85, suppl. 2, p. 45-57, 2003.

MAINIL-VARLET, Pierre; AIGNER, Thomas; BRITTBURG, Mats; BULLOUGH, Peter; HOLLANDER, Anthony; HUNZIKER, Ernst; KANDEL, Rita; NEHRER, Stefan; PRITZKER, Kenneth; ROBERTS, Sally; STAUFFER, Elmar. Histological assessment of cartilage repair: a report by the Histology Endpoint Committee of the International Cartilage Repair Society (ICRS). **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 85, suppl. 2, p. 45-57, 2003.

MANCA, Andrea et al. A comprehensive assessment of the cross-training effect in ankle dorsiflexors of healthy subjects: a randomized controlled study. **Gait & posture**, v. 42, n. 1, p. 1-6, 2015.

MANCA, Andrea et al. Resistance training for muscle weakness in multiple sclerosis: direct versus contralateral approach in individuals with ankle dorsiflexors' disparity in strength. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 98, n. 7, p. 1348-1356. e1, 2017.

MANOJLOVIĆ, Denisa; ŠARABON, Nejc; PROSEN, Mirko. The influence of an 8-week therapeutic exercise program on the patient experience of patellofemoral pain: a qualitative descriptive study. **Physiotherapy theory and practice**, v. 39, n. 8, p. 1672-1680, 2023.

MARTEL-PELLETIER, Johanne et al. Cartilage in normal and osteoarthritis conditions. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, v. 22, n. 2, p. 351-384, 2008.

MARTEL-PELLETIER, Johanne; BOILEAU, Christelle; PELLETIER, Jean-Pierre; ROUGHLEY, Peter J. Cartilage in normal and osteoarthritis conditions. **Best Practice & Research Clinical Rheumatology**, v. 22, n. 2, p. 351-384, 2008.

MARTINAZZI, Brandon J. et al. Association of Systemic Hormonal Contraceptives With Reconstruction Procedures for Patellar Instability. **Orthopaedic Journal of Sports Medicine**, v. 11, n. 10, p. 23259671231191786, 2023.

MARTINIAKOVA, Monika et al. The role of macronutrients, micronutrients and flavonoid polyphenols in the prevention and treatment of osteoporosis. **Nutrients**, v. 14, n. 3, p. 523, 2022. <https://doi.org/10.3390/nu14030523>

MARTINS, Pâmela Precinotto et al. The effect of unilateral muscle fatigue of hip abductor muscles on balance and functional capacity in community-dwelling older women. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 91, p. 104222, 2020.

MASON-MACKAY, A. R.; WHATMAN, C.; REID, D. The effect of reduced ankle dorsiflexion on lower extremity mechanics during landing: A systematic review. **Journal of science and medicine in sport**, v. 20, n. 5, p. 451-458, 2017.

MATES, J. M. Effects of antioxidant enzymes in the molecular control of reactive oxygen species toxicology. **Toxicology**, v. 153, n. 1-3, p. 83-104, 2000.

MATEUS, Greyce Any Sousa et al. Effect of Fatigue and Graded Running on Kinematics and Kinetics Parameters in Triathletes. **International Journal of Sports Medicine**, p. 797-803, 2022.

MAURER, Svenja et al. Glutathione has cell protective and anti-catabolic effects in articular cartilage without impairing the chondroanabolic phenotype. **Heliyon**, v. 10, n. 22, 2024.

MCALINDON, Timothy. et al. Effect of vitamin D supplementation on progression of knee pain and cartilage volume loss in patients with symptomatic osteoarthritis. **JAMA**, v. 309, n. 2, p. 155-162, 2016.

MCCORMACK, Heather M.; HORNE, David J. de L.; SHEATHER, Simon. Clinical applications of visual analogue scales: a critical review. **Psychological medicine**, v. 18, n. 4, p. 1007-1019, 1988.

MEDVEDEVA, Ekaterina V. et al. Repair of damaged articular cartilage: current approaches and future directions. **International journal of molecular sciences**, v. 19, n. 8, p. 2366, 2018. <https://doi.org/10.3390/ijms19082366>

MINOONEJAD, H. et al. Combined open and closed kinetic chain exercises for patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. **World J Sport Sci**, v. 6, n. 3, p. 278-85, 2012.

MIRONCZUK-CHODAKOWSKA, Iwona; WITKOWSKA, Anna Maria; ZUJKO, Małgorzata Elżbieta. Endogenous non-enzymatic antioxidants in the human body. **Advances in medical sciences**, v. 63, n. 1, p. 68-78, 2018.

MIRZAIE, Gholam Hassan et al. Electromyographic activity of the hip and knee muscles during functional tasks in males with and without patellofemoral pain. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 23, n. 1, p. 54-58, 2019.

MITCHELL, Philip G et al. Cloning, expression, and type II collagenolytic activity of matrix metalloproteinase-13 from human osteoarthritic cartilage. **Journal of Clinical Investigation**, v. 97, n. 3, p. 761-768, 1996.

MOBASHERI, Ali et al. A white paper on collagen hydrolyzates and ultrahydrolyzates: potential supplements to support joint health in osteoarthritis?. **Current rheumatology reports**, v. 23, n. 11, p. 78, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11926-021-01042-6>

MOHER, David et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, p. e1000097, 2009.

MONTALVO, Alicia M.; CARA, Erin L.; MYER, Gregory D. Effect of kinesiology taping on pain in individuals with musculoskeletal injuries: systematic review and meta-analysis. **The Physician and Sportsmedicine**, v. 42, n. 2, p. 48-57, 2017.

MOORE, Amelia E. et al. The additive effect of vitamin K supplementation and bisphosphonate on fracture risk in post-menopausal osteoporosis: a randomised placebo controlled trial. *Archives of osteoporosis*, v. 18, n. 1, p. 83, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11657-023-01288-w>

MORTON, Natalie A. de. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. **Aust J Physiother**, v. 55, n. 2, p. 129-133, 2009.

MOTEALLEH, Alireza. et al. Effects of core neuromuscular training on pain, balance, and functional performance in women with patellofemoral pain syndrome: a clinical trial. **Journal of chiropractic medicine**, v. 18, n. 1, p. 9-18, 2019.

MOTEALLEH, Amir et al. Effects of core neuromuscular training on pain, balance, and functional performance in women with patellofemoral pain syndrome: a clinical trial. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 18, n. 1, p. 9-18, 2019.

MOUW, Janna K.; OU, Guanqing; WEAVER, Valerie M. Extracellular matrix assembly: a multiscale deconstruction. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 15, n. 12, p. 771-785, 2014.

MOUW, Janna K.; OU, Guanqing; WEAVER, Valerie M. Extracellular matrix assembly: a multiscale deconstruction. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 15, n. 12, p. 771-785, 2014.

MUKHERJEE, Anwsha; DAS, Bodhisatwa. The role of inflammatory mediators and matrix metalloproteinases (MMPs) in the progression of osteoarthritis. **Biomaterials and Biosystems**, p. 100090, 2024.

MUKHERJEE, Subhajit; DAS, Suman. Role of matrix metalloproteinases and their inhibitors in the pathogenesis of osteoarthritis: a comprehensive review. **Current Rheumatology Reviews**, v. 20, n. 2, p. 145-162, 2024.

MUNN, Z. et al. Revisão sistemática ou revisão de escopo? Orientação para os autores ao escolher entre uma abordagem de revisão sistemática ou de escopo. **BMC Med Res Methodol**, v. 18, 2018.

NA, Yoonhee et al. Effectiveness of shockwave therapy in patients with patellofemoral pain syndrome: a systematic review and meta-analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 102, n. 4, p. 740-748, 2021.

NA, Yuyan et al. Is isolated hip strengthening or traditional knee-based strengthening more effective in patients with patellofemoral pain syndrome? A systematic review with meta-analysis. **Orthopaedic Journal of Sports Medicine**, v. 9, n. 7, p. 23259671211017503, 2021. <https://doi.org/10.1177/232596712110175>

NAEEMABADI, MReza et al. Telerehabilitation for patients with knee osteoarthritis: a focused review of technologies and teleservices. **JMIR Biomedical Engineering**, v. 5, n. 1, p. e16991, 2020.

NAGAMINE, Bruna Pereira. et al. A importância do exercício de fortalecimento em cadeia cinética fechada na condromalacia patelar. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e3810413931-e3810413931, 2021.

NAGASE, Hideaki; WOESSNER JR., J. Frederick. Matrix metalloproteinases. **Journal of Biological Chemistry**, v. 274, n. 31, p. 21491-21494, 1999.

NASCIMENTO, Luana R. et al. Hip and knee strengthening is more effective than knee strengthening alone for reducing pain and improving activity in individuals with patellofemoral pain: a systematic review with meta-analysis. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 48, n. 1, p. 19-31, 2018.

NASTO, Luigi A. et al. Mitochondrial-derived reactive oxygen species (ROS) play a causal role in aging-related intervertebral disc degeneration. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 31, n. 7, p. 1150-1157, 2013.

NATARAJAN, Venkatachalam; MADHAN, Balaraman; TIKU, Moti L. Intra-articular injections of polyphenols protect articular cartilage from inflammation-induced degradation: suggesting a potential role in cartilage therapeutics. **PloS one**, v. 10, n. 6, p. e0127165, 2015.

NI, Ming et al. Application research of AI-assisted compressed sensing technology in MRI scanning of the knee joint: 3D-MRI perspective. **European Radiology**, v. 34, n. 5, p. 3046-3058, 2024.

NOCHEHDEHI, Amirsadegh Rezazadeh et al. (Ed.). **Cartilage Tissue and Knee Joint Biomechanics: Fundamentals, Characterization and Modelling**. Elsevier, 2023.

NOOREEN, Zulfa; WAL, Pranay; SUMMAIYYA, Fariha. A systemic review on nutraceutical supplements used in the management of osteoarthritis. **Recent Advances in Food Nutrition & Agriculture**, v. 15, n. 1, p. 33-45, 2024. <https://doi.org/10.2174/012772574X270405231102054920>

NORRIS, Beth Stone. Dysfunction, Evaluation, Diagnosis, and Treatment of the Knee: Nonsurgical and Surgical. In: **Foundations of Orthopedic Physical Therapy**. Routledge, 2024. p. 240-305. <https://doi.org/10.4324/9781003524212>

OGATA, Yasunori; ENGHILD, Jan J.; NAGASE, Hideaki. Matrix metalloproteinase 3 (stromelysin) activates the precursor for the human matrix metalloproteinase 9. **Journal of Biological Chemistry**, v. 267, n. 6, p. 3581-3584, 1992.

OKADA, Yoshifumi; NAGASE, Hideaki; HARRIS JR., Edward D. A metalloproteinase from human rheumatoid synovial fibroblasts that digests connective tissue matrix components: purification and characterization. **Journal of Biological Chemistry**, v. 261, n. 30, p. 14245-14255, 1986.

OKUR, Seyda et al. Effects of low-level laser therapy and therapeutic ultrasound on Freund's complete adjuvant-induced knee arthritis model in rats. **Archives of Rheumatology**, v. 37, n. 2, p. 234-243, 2022.

OLAYA-CUARTERO, Javier; CEJUELA, Roberto. Influence of biomechanical parameters on performance in elite triathletes along 29 weeks of training. **Applied Sciences**, v. 11, n. 3, p. 1050, 2021.

OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri; GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini. Análise a respeito do tamanho de amostras aleatórias simples: uma aplicação na área de ciência da informação. **Rev. CiênciaInformação**. v. 6, n. 3, 2005.

OLIVEIRA, Sara et al. Effects and mechanotransduction pathways of therapeutic ultrasound on healthy and osteoarthritic chondrocytes: a systematic review of in vitro studies. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 30, n. 8, p. 1045-1057, 2022.

ORMECI, Tugrul; TURKTEN, Ismail; SAKUL, Bayram Ufuk. Radiological evaluation of patellofemoral instability and possible causes of assessment errors. **World Journal of Methodology**, v. 12, n. 2, p. 64, 2022.

OUTERBRIDGE, Ralph E. The etiology of chondromalacia patellae. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 43, n. 6, p. 752-757, 1961.

PALERMI, S. et al. Comprehensive management of lower limb tendinopathies in athletes: advances and challenges. **Joints**, v. 2, p. e931, 2024.

PAN, Feng et al. Prospective association between inflammatory markers and knee cartilage volume loss and pain trajectory. **Pain and therapy**, p. 1-13, 2022.

PANG, Huiwen et al. Low back pain and osteoarthritis pain: a perspective of estrogen. **Bone Research**, v. 11, n. 1, p. 42, 2023.

PARK, Junghyun et al. Viscosupplementation in the therapy for osteoarthritic knee. **Applied Sciences**, v. 11, n. 24, p. 11621, 2021.

PAULTRE, Kristopher et al. Therapeutic effects of turmeric/curcumin extract on pain and function for individuals with knee osteoarthritis: a systematic review. **BMJ open sport & exercise medicine**, v. 7, n. 1, p. e000935, 2021.

PEARSON, Madison et al. Velocity loss thresholds reliably control kinetic and kinematic outputs during free weight resistance training. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 18, p. 6509, 2020.

PECCIN, M. S.; CICONELLI, R.; COHEN, M. Specific questionnaire for knee symptoms—the “Lysholm Knee Scoring Scale”: translation and validation into Portuguese. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 14, p. 268-272, 2006.

PENG, Ying et al. Anti-inflammatory effects of curcumin in the inflammatory diseases: status, limitations and countermeasures. **Drug design, development and therapy**, p. 4503-4525, 2021. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S327378>

PERIASAMY, Srinivasan et al. Collagen type II solution extracted from supercritical carbon dioxide decellularized porcine cartilage: regenerative efficacy on post-traumatic osteoarthritis model. **Bioresources and Bioprocessing**, v. 11, n. 1, p. 21, 2024.

PETERS, Micah D. J et al. Chapter 11: Scoping Reviews (2020 version). In: Aromataris E, Munn Z (Editors). **JBIManual for Evidence Synthesis**, JBI, 2020.

PETERSEN, Wolf et al. Patellofemoral pain syndrome. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 22, n. 10, p. 2264-2274, 2014.

PETRIGNA, Luca et al. How physical activity affects knee cartilage and a standard intervention procedure for an exercise program: A systematic review. In: **Healthcare**. MDPI, 2022. p. 1821. <https://doi.org/10.3390/healthcare10101821>

PFLUEGLER, Georg et al. The immediate effects of passive hip joint mobilization on hip abductor/external rotator muscle strength in patients with anterior knee pain and impaired hip function. A randomized, placebo-controlled crossover trial. **Journal of Manual & Manipulative Therapy**, v. 29, n. 1, p. 14-22, 2021.

PIRES, Diego Pontes de Carvalho et al. Updates in the treatment of knee osteoarthritis. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 59, n. 3, p. 337-348, 2024.

PORTER, Suneel et al. The ADAMTS metalloproteinases. **Biochemical Journal**, v. 386, n. 1, p. 15-27, 2005.

POWERS, Christopher M. et al. Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain: 2017 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International

Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester, UK: part 3. **British journal of sports medicine**, v. 51, n. 24, p. 1713-1723, 2017.

POWERS, Christopher M. et al. Patellofemoral joint stress during weight-bearing and non—weight-bearing quadriceps exercises. **Journal of orthopaedic & sports physical therapy**, v. 44, n. 5, p. 320-327, 2014.

POWERS, Christopher M. et al. Patellofemoral pain: proximal, distal, and local factors—2nd international research retreat, August 31–September 2, 2011, Ghent, Belgium. **journal of orthopaedic & sports physical therapy**, v. 42, n. 6, p. A1-A54, 2012.

POWERS, Christopher M. et al. Patellofemoral joint stress during weight-bearing and non-weight-bearing exercises. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 47, n. 3, p. 142-150, 2017.

PRAMAISELLA, Ingrid Pitaloka; RAHAYU, Umi Budi. The Use of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), Patellar Mobilization, and Quadriceps Setting in Bilateral Knee Osteoarthritis Grade 2 Case in Older Adults. In: Academic Physiotherapy Conference Proceeding. 2021. <https://proceedings.ums.ac.id/apc/article/view/174>

QAZI, Ahmed; IQBAL, Asim. ExerAIde: AI-assisted Multimodal Diagnosis for Enhanced Sports Performance and Personalised Rehabilitation. In: **Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition**. 2024. p. 3430-3438.

RAI, Vikrant; RADWAN, Mohamed M.; AGRAWAL, Devendra K. IL-33, IL-37, and vitamin D interaction mediate immunomodulation of inflammation in degenerating cartilage. **Antibodies**, v. 10, n. 4, p. 41, 2021. <https://doi.org/10.3390/antib10040041>

RANKER, Alexander et al. Microcurrent therapy in the treatment of knee osteoarthritis: could it be more than a placebo effect? A randomized controlled trial. **Eur J Phys Rehabil Med**, v. 56, n. 4, p. 459-468, 2020. DOI: 10.23736/S1973-9087.20.05921-3

RANKER, Andreas et al. Microcurrent therapy in the treatment of knee osteoarthritis: could it be more than a placebo effect? A randomized controlled trial. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 56, n. 4, p. 459-468, 2020.

RATHLEFF, Michael S. et al. Care-seeking behaviour of adolescents with knee pain: a population-based survey among 504 adolescents. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 14, p. 225, 2016.

RATHLEFF, Michael S. et al. Exercise during school hours when added to patient education improves outcome for 2 years in adolescent patellofemoral pain: a cluster randomised trial. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 6, p. 406-412, 2014.

RAZAVI, Bibi Marjan; RAHBARDAR, Bibi MarjanM. G; HOSSEINZADEH, H. A review of the therapeutic potential of turmeric (*Curcuma longa*) and its active constituent, curcumin, in inflammatory disorders, pain, and their related patents. **Phytotherapy Research**, v. 35, n. 12, p. 6489-6513, 2021.

REBOUL, Pascal et al. The new collagenase, collagenase-3, is expressed and synthesized by human chondrocytes but not by synoviocytes: a role in osteoarthritis. **Journal of Clinical Investigation**, v. 97, n. 9, p. 2011-2019, 1996.

REED, Kendra N. et al. The role of mitochondrial reactive oxygen species in cartilage matrix destruction. **Molecular and cellular biochemistry**, v. 397, p. 195-201, 2014.

REHMAN, Muhammad; RIAZ, Hafiza. Comparison of mobilization with movement and Mulligan knee taping on patellofemoral pain syndrome. **Journal of the Pakistan Medical Association**, v. 71, n. 9, p. 1-14, 2021.

REMY, Franck. Surgical technique in patellofemoral arthroplasty. **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research**, v. 105, n. 1, p. S165-S176, 2019.

RIEDO, Cristiane de Oliveira et al. Functionality and quality of life of patients with knee osteoarthritis after platelet-rich therapy. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 23, n. 8, p. e12983-e12983, 2023.

ROBERTSON, Valma et al. A review of therapeutic ultrasound: effectiveness studies. **Physical Therapy**, v. 81, n. 7, p. 1339-1350, 2001.

RODRIGUEZ LAGOS, Leonardo et al. Effects of percutaneous and transcutaneous electrical nerve stimulation on endogenous pain mechanisms in patients with musculoskeletal pain: A systematic review and meta-analysis. **Pain Medicine**, v. 24, n. 4, p. 397-414, 2023. <https://doi.org/10.1093/pm/pnac140>

RODRIGUEZ-MERCHAN, E. Carlos. Surgical treatment of isolated patellofemoral osteoarthritis. **HSS Journal®**, v. 10, n. 1, p. 79-82, 2014.

RØNN, Sofie Hertz et al. Vitamin K2 (menaquinone-7) prevents age-related deterioration of trabecular bone microarchitecture at the tibia in postmenopausal women. **European journal of endocrinology**, v. 175, n. 6, p. 541-549, 2016. <https://doi.org/10.1530/EJE-16-0498>

ROOS, Ewa M.; DAHLBERG, Leif. Positive effects of moderate exercise on glycosaminoglycan content in knee cartilage: a four-month, randomized, controlled trial in patients at risk of osteoarthritis. **Arthritis & Rheumatism**, v. 52, n. 11, p. 3507-3514, 2005.

ROSS, Stephanie Maxine. Turmeric (*Curcuma longa*): Effects of: *Curcuma longa*: Extracts compared with ibuprofen for reduction of pain and functional improvement in patients with knee osteoarthritis. **HolisticNursingPractice**, v. 30, n. 3, p. 183-186, 2016.

ROUGHLEY, Peter J.; MORT, John S. The role of aggrecan in normal and osteoarthritic cartilage. **Journal of Experimental Orthopaedics**, v. 1, n. 1, p. 8, 2014.

RUAN, Xinyi et al. IGF signaling pathway in bone and cartilage development, homeostasis, and disease. **The FASEB Journal**, v. 38, n. 17, p. e70031, 2024.

RUTJES, Anne WS et al. S-Adenosylmethionine for osteoarthritis of the knee or hip. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 4, 2009.

SAAD, Marcella C. et al. Is hip strengthening the best treatment option for females with patellofemoral pain? A randomized controlled trial of three different types of exercises. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 22, n. 5, p. 408-416, 2018.

SADO, Natsuki; YOSHIOKA, Shinsuke; FUKASHIRO, Senshi. Hip abductors and lumbar lateral flexors act as energy generators in running single-leg jumps. **International journal of sports medicine**, v. 39, n. 13, p. 1001-1008, 2018.

SAKALYTE, Regina et al. The expression of inflammasomes NLRP1 and NLRP3, toll-like receptors, and vitamin D receptor in synovial fibroblasts from patients with different types of knee arthritis. **Frontiers in immunology**, v. 12, p. 767512, 2022. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.767512>

SAMELIS, Panagiotis V. et al. Patellar dislocation: workup and decision-making. **Cureus**, v. 15, n. 10, 2023.

SAMUELSON, Kathleen et al. Limited evidence suggests a protective association between oral contraceptive pill use and anterior cruciate ligament injuries in females: a systematic review. **Sports Health**, v. 9, n. 6, p. 498-510, 2017.

SÁNCHEZ-GÓMEZ, Ángela et al. Effects of β -hydroxy β -methylbutyric supplementation in combination with conservative non-invasive treatments in athletes with patellar tendinopathy: a pilot study. **International journal of environmental research and public health**, v. 19, n. 1, p. 471, 2022. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010471>

SANDY, John D et al. Stefan. The structure of aggrecan fragments in human synovial fluid: evidence for the involvement in osteoarthritis of a novel proteinase which cleaves the Glu 373-Ala 374 bond of the interglobular domain. **Journal of Clinical Investigation**, v. 89, n. 5, p. 1512-1516, 1992.

SANTOS, Rodrigo L. et al. Effects of manual therapy combined with exercise on pain and function in patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled trial. **Manual Therapy**, v. 24, p. 34-40, 2019a.

SANTOS, Rodrigo L. et al. Effects of mat Pilates on postural balance in elderly women: a randomized controlled trial. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 57, n. 4, p. 300-309, 2019b.

SARAL, İlknur et al. Can Isokinetic Testing Lead to More Precise Monitoring of Chondromalacia Patella? Prospective, Cross-sectional Study İsokinetik Test, Kondromalazi Patellanın Daha Kesin Monitorizasyonunu Sağlayabilir mi? Prospektif, Çapraz-kesitsel Çalışma. **Medical Journal of Bakirkoy**, v. 18, n. 2, 2022.

SCHUBERT, Ilona et al. The Impact of Anatomical Predisposition and Mechanism of Trauma on Dislocation of the Patella: A Retrospective Analysis of 104 Cases. **Journal of personalized medicine**, v. 13, n. 1, p. 84, 2022.

SCOTT, Alex et al. Platelet-rich plasma for patellar tendinopathy: a randomized controlled trial of leukocyte-rich PRP or leukocyte-poor PRP versus saline. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 7, p. 1654-1661, 2019.

SCOTT, Alex; HARMON, Kimberly G. Platelet-rich plasma for patellar tendinopathy: response. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 2, p. NP22-NP22, 2020.

SHEIKHI, Bahram et al. Altered trunk and lower extremity movement coordination after neuromuscular training with and without external focus instruction: A randomized controlled trial. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 13, p. 1-9, 2021.

SHERMAN, Seth L. et al. Patellar instability. **Lower Extremity Joint Preservation: Techniques for Treating the Hip, Knee, and Ankle**, p. 231-254, 2021.

SHIH, Yi-Fen et al. The effect of additional joint mobilization on neuromuscular performance in individuals with functional ankle instability. **Physical Therapy in Sport**, v. 30, p. 22-28, 2018.

SILVA, Dayse Raquel Sousa. Atuação do fisioterapeuta na reabilitação de pacientes com síndrome da dor femoropatelar: Atualização das evidências científicas. **Revista Cereus**, v. 12, n. 2, p. 253-266, 2020.

SIMÃO, Aline P. et al. Patellofemoral pain syndrome: current concepts and therapeutic approaches. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 25, n. 3, p. 267-275, 2021.

SIMÃO, Marcelo Novelino. Condropatia patelar: uma breve visão histórica e de sua prevalência. **Radiologia Brasileira**, v. 54, p. V-VI, 2021.

SKALNY, Anatoly V. et al. Role of vitamins beyond vitamin D 3 in bone health and osteoporosis. *International journal of molecular medicine*, v. 53, n. 1, p. 1-21, 2024. <https://doi.org/10.3892/ijmm.2023.5333>

SKELLY, Andrea C. et al. Systematic review on noninvasive nonpharmacological treatment for chronic pain: Surveillance report 3: Literature update period: January 2021 through March 2022. 2023.

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

SOEKEN, Karen L. et al. Safety and efficacy of S-adenosylmethionine (SAME) for osteoarthritis. **J FamPract**, v. 51, n. 5, p. 425-30, 2002.

SONG, Ke et al. Patellofemoral joint loading progression across 35 weightbearing rehabilitation exercises and activities of daily living. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 8, p. 2110-2119, 2023.

SOPHIA FOX, Alice J.; BEDI, Asheesh; RODEO, Scott A. The basic science of articular cartilage: structure, composition, and function. **Sports health**, v. 1, n. 6, p. 461-468, 2009. <https://doi.org/10.1177/1941738109350438>

SOPHIA FOX, Alice J.; BEDI, Asheesh; RODEO, Scott A. The basic science of articular cartilage: structure, composition, and function. **Sports Health**, v. 1, n. 6, p. 461-468, 2009.

SOPHIA FOX, Alice J.; BEDI, Asheesh; RODEO, Scott A. The basic science of articular cartilage: structure, composition, and function. **Sports Health**, v. 1, n. 6, p. 461-468, 2009.

SOUZA, Richard B.; POWERS, Christopher M. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 39, n. 1, p. 12-19, 2009.

STANTON, Helen et al. ADAMTS5 is the major aggrecanase in mouse cartilage in vivo and in vitro. **Nature**, v. 434, n. 7033, p. 648-652, 2005.

STANTON, Helen; ROGERSON, Frank M.; EAST, Christopher J.; GOLUB, Stephen B.; LAWLOR, Kate E.; MEEKER, Christopher T.; LITTLE, Christopher B.; LAST, Kate; FARMER, Peter J.; CAMPBELL, Ian K.; FOURIE, Andrew M.; FOSANG, Amanda J. ADAMTS5 is the major aggrecanase in mouse cartilage in vivo and in vitro. **Nature**, v. 434, n. 7033, p. 648-652, 2005.

STERNLICHT, Mark D.; WERB, Zena. How matrix metalloproteinases regulate cell behavior. **Annual Review of Cell and Developmental Biology**, v. 17, p. 463-516, 2001.

STOCK, Michael; SCHETT, Georg. Vitamin K-dependent proteins in skeletal development and disease. **International journal of molecular sciences**, v. 22, n. 17, p. 9328, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijms22179328>

SUKHIKH, Stanislav et al. Chondroprotection and molecular mechanism of action of phytonutraceuticals on osteoarthritis. **Molecules**, v. 26, n. 8, p. 2391, 2021.

TAKEDA, Hideki et al. Prevention and management of knee osteoarthritis and knee cartilage injury in sports. **British journal of sports medicine**, v. 45, n. 4, p. 304-309, 2011.

TANG, Su'an et al. Osteoarthritis. **Nature Reviews Disease Primers**, v. 11, n. 1, p. 1-22, 2025.

TANGYUENYONG, Siriwan et al. First study on the effect of transforming growth factor beta 1 and insulin-like growth factor 1 on the chondrogenesis of elephant articular chondrocytes in a scaffold-based 3D culture model. **Veterinary World**, v. 15, n. 7, p. 1869, 2022.

TORTORELLA, Marc D et al. Purification and cloning of aggrecanase-1: a member of the ADAMTS family of proteins. **Science**, v. 284, n. 5420, p. 1664-1666, 1999.

TREEWIPANON, Nathapon et al. Efficacy of interleukin-1 β Inhibitor on dry eye disease in patients with degenerative arthritis. **Clinical Ophthalmology**, p. 2967-2974, 2023.

TRICCO, Andrea C. et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. **Annals of internal medicine**, v. 169, n. 7, p. 467-473, 2018.

TUDORACHI, Nicoleta Bianca et al. The implication of reactive oxygen species and antioxidants in knee osteoarthritis. **Antioxidants**, v. 10, n. 6, p. 985, 2021.

UIMONEN, Mikko et al. The risk of osteochondral fracture after patellar dislocation is related to patellofemoral anatomy. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 29, p. 4241-4250, 2021.

UMUR, Egemen et al. Exploring the Role of Hormones and Cytokines in Osteoporosis Development. **Biomedicines**, v. 12, n. 8, p. 1830, 2024. doi: 10.3390/biomedicines12081830.

VAN DER HEIJDEN, Rianne A. et al. Exercise for treating patellofemoral pain syndrome. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 1, p. CD010387, 2015.

VAN SPIL, Willem Evert et al. Osteoarthritis phenotypes and novel therapeutic targets. **Biochemical pharmacology**, v. 165, p. 41-48, 2019.

VASCONCELOS, Daniela P. et al. The neuroimmune interplay in joint pain: the role of macrophages. **Frontiers in immunology**, v. 13, p. 812962, 2022.

VASILIADIS, Haris S.; TSIKOPOULOS, Konstantinos. Glucosamine and chondroitin for the treatment of osteoarthritis. **World journal of orthopedics**, v. 8, n. 1, p. 1, 2017.

VEERESH, Guddappa; KUMAR, Suresh; SASIDHARAN, Nandakumar. Biomechanical analysis of patellofemoral joint in patients with chondromalacia patellae. **International Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 2, p. 128-135, 2024.

VERONESE, Nicola et al. Magnesium and health outcomes: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses of observational and intervention studies. *European journal of nutrition*, v. 59, p. 263-272, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-01905-w>

VIEIRA, Willians Fernando et al. The Role of Exercise on Glial Cell Activity in Neuropathic Pain Management. **Cells**, v. 14, n. 7, p. 487, 2025.

VILLAGRÁN-ANDRADE, Karla Mariuxi et al. Nutritional epigenomics: bioactive dietary compounds in the epigenetic regulation of osteoarthritis. **Pharmaceuticals**, v. 17, n. 9, p. 1148, 2024. <https://doi.org/10.3390/ph17091148>

VISSE, Robert; NAGASE, Hideaki. Matrix metalloproteinases and tissue inhibitors of metalloproteinases: structure, function, and biochemistry. **Circulation Research**, v. 92, n. 8, p. 827-839, 2003.

VISSE, Robert; NAGASE, Hideaki. Matrix metalloproteinases and tissue inhibitors of metalloproteinases: structure, function, and biochemistry. **Circulation Research**, v. 92, n. 8, p. 827-839, 2003.

WANG, Cindy X. et al. Age, female sex, and oral contraceptive use are risk factors for anterior cruciate ligament reconstruction: A nationwide database study. **The Knee**, v. 40, p. 135-142, 2023.

WANG, Jianxiong et al. Hip abductor strength-based exercise therapy in treating women with moderate-to-severe knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, v. 34, n. 2, p. 160-169, 2020.

WANG, M. et al. Mechanism of traditional Chinese medicine in treating knee osteoarthritis. **Journal of Pain Research**, v. 13, p. 1421, 2020.

WANG, Ning et al. Mechanotransduction pathways in articular chondrocytes and the emerging role of estrogen receptor- α . **Bone Research**, v. 11, n. 1, p. 13, 2023. <https://doi.org/10.1038/s41413-023-00248-x>

WANG, Qizheng et al. Feasibility of AI-assisted compressed sensing protocols in knee MR imaging: a prospective multi-reader study. **European Radiology**, v. 33, n. 12, p. 8585-8596, 2023.

WANG, Xiangyu et al. Polydopamine nanoparticles as dual-task platform for osteoarthritis therapy: A scavenger for reactive oxygen species and regulator for cellular powerhouses. **Chemical Engineering Journal**, v. 417, p. 129284, 2021.

WANG, Zhiqiang et al. Effectiveness of Curcuma longa extract for the treatment of symptoms and effusion–synovitis of knee osteoarthritis: A randomized trial. **Annals of internal medicine**, v. 173, n. 11, p. 861-869, 2020.

WARDEN, Stuart et al. Compare the effects of low-level laser and ultrasonic therapy in subjects with jumper's knee. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 13, n. 4, p. 645-653, 2018.

WEICH, Christian; JENSEN, Randall L.; VIETEN, Manfred. Triathlon transition study: Quantifying differences in running movement pattern and precision after bike-run transition. **Sports biomechanics**, v. 18, n. 2, p. 215-228, 2019.

WILK, Kevin E.; ARRIGO, Christopher A. Principles of patellofemoral rehabilitation. In: **Knee Arthroscopy and Knee Preservation Surgery**. Cham: Springer International Publishing, 2024. p. 1-17. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82869-1_62-1

WILLIAMSON, Robert A. et al. Disulphide bond assignment in human tissue inhibitor of metalloproteinases (TIMP). **Biochemical Journal**, v. 268, n. 2, p. 267-274, 1990.

WILLSON, John D.; DAVIS, Irene S. Lower extremity mechanics of females with and without patellofemoral pain across activities with progressively greater task demands. **Clinical Biomechanics**, v. 23, n. 2, p. 203-211, 2008.

WOESSNER JR., J. Frederick. Matrix metalloproteinases and their inhibitors in connective tissue remodeling. **FASEB Journal**, v. 5, n. 8, p. 2145-2154, 1991.

WU, Yu et al. Effects of therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Rehabilitation**, v. 33, n. 12, p. 1863-1875, 2019.

XI, Jiancheng et al. Epigallocatechin-3-gallate protects against secondary osteoporosis in a mouse model via the Wnt/ β -catenin signaling pathway. **Molecular Medicine Reports**, v. 18, n. 5, p. 4555-4562, 2018.

XIAO, Chongwu et al. Clinical Efficacy of Multimodal Exercise Telerehabilitation Based on AI for Chronic Nonspecific Low Back Pain: Randomized Controlled Trial. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 13, n. 1, p. e56176, 2025.

XIAO, Liufeng et al. Comprehensive assessment of heavy slow resistance training and high-dose therapeutic ultrasound in managing patellar tendinopathy, a randomized single-blind controlled trial. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 16, n. 1, p. 45, 2024.

XIE, Jinwei et al. Clinical implications of macrophage dysfunction in the development of osteoarthritis of the knee. **Cytokine & growth factor reviews**, v. 46, p. 36-44, 2019.

XIE, Pingping; ISTVÁN, Bíró; LIANG, Minjun. The relationship between patellofemoral pain syndrome and hip biomechanics: A systematic review with meta-analysis. In: **Healthcare**. MDPI, 2022. p. 99.

XU, Jie et al. Global research trends and hotspots in patellofemoral pain syndrome from 2000 to 2023: A bibliometric and visualization study. **Frontiers in Medicine**, v. 11, p. 1370258, 2024.

YAN, Quanxiang et al. The biological responses of vitamin K2: A comprehensive review. **Food Science & Nutrition**, v. 11, n. 4, p. 1634-1656, 2023. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3213>

YAÑEZ-ÁLVAREZ, Alejandro et al. Effects of exercise combined with whole body vibration in patients with patellofemoral pain syndrome: a randomised-controlled clinical trial. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2020.

YOON, Soowan; SON, Hyosub. Effects of McConnell and Kinesio Taping on Kinematic variables during stair descent in patients with patellofemoral pain syndrome. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 36, n. 6, p. 1307-1316, 2023.

ZENG, Liuting et al. Efficacy and safety of curcumin and curcuma longa extract in the treatment of arthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trial. **Frontiers in immunology**, v. 13, 2022.

ZEWAIL, Moataz B. et al. Lipid-based nanocarriers: an attractive approach for rheumatoid arthritis management. **Biomaterials Science**, v. 12, n. 24, p. 6163-6195, 2024.

ZHANG, Chi et al. Effects of therapeutic ultrasound on pain, physical functions and safety outcomes in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Rehabilitation**, v. 30, n. 10, p. 960-971, 2016.

ZHANG, Dong et al. Multi-frequency therapeutic ultrasound: a review. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 91, 106238, 2023.

ZHANG, Hongru et al. Comparative analysis of the bioactive compounds in chicken cartilage: protective effects of chondroitin sulfate and type II collagen peptides against osteoarthritis involve gut microbiota. **Frontiers in nutrition**, v. 9, p. 843360, 2022.

ZHANG, Huawei et al. α -Cyperone (CYP) down-regulates NF- κ B and MAPKs signaling, attenuating inflammation and extracellular matrix degradation in chondrocytes, to ameliorate osteoarthritis in mice. **Aging (Albany NY)**, v. 13, n. 13, p. 17690, 2021. doi: 10.18632/aging.203259

ZHANG, Shihua et al. Exercise improves subchondral bone microenvironment through regulating bone-cartilage crosstalk. **Frontiers in Endocrinology**, v. 14, p. 1159393, 2023. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1159393>

ZHANG, Zanni et al. The Effect of Different Degrees of Ankle Dorsiflexion Restriction on the Biomechanics of the Lower Extremity in Stop-Jumping. **Applied Bionics and Biomechanics**, v. 2024, n. 1, p. 9079982, 2024.

ZHENG, Weitao et al. Chondromalacia patellae:current option sandemerg ing cell therapies. **Stem Cell Research&Therapy**, v. 12, n. 1, p. 1-11, 2021.

ŽLAK, Nik et al. Age, body mass index, female gender, and patellofemoral cartilage degeneration predict worse patient outcome after patellofemoral instability surgery. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 30, n. 11, p. 3751-3759, 2022

TESTES CLÍNICOS, FUNCIONAIS E CONDUTAS FISIOTERAPÊUTICAS NA CONDROMALÁCIA PATELAR: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

CLINICAL AND FUNCTIONAL TESTS AND PHYSIOTHERAPEUTIC PROCEDURES IN CHONDROMALACIA PATELLAR: AN INTEGRATIVE REVIEW

Natália Cristina Azevedo Queiroz (ORCID: 0000-0002-6607-6628)¹
 Danilo Gomes Leite (ORCID: 0009-0000-4611-8782)²
 Ulbiramar Correia da Silva Filho (ORCID: 0000-0001-7589-2398)²
 Fernanda Grazielle da Silva Nora (ORCID: 0000-0002-0880-1326)³
 Raphael Martins da Cunha (ORCID: 0000-0002-3938-2734)⁴

RESUMO

Introdução: Condrômalácia Patelar (CMP) é uma condição ortopédica que deteriora e amolece a articulação da patela. **Objetivo:** apresentar os testes clínicos e funcionais utilizados no tratamento da CMP, verificando as condutas fisioterapêuticas para pacientes diagnosticados com essa lesão de joelho. **Método:** trata-se de uma revisão integrativa com as recomendações da estratégia PICO e escala PEDro. Foi explorada a base de dados PubMed, com demarcação temporal entre 2017 e 2023. **Resultados:** foram incluídos 12 artigos que avaliaram nos testes clínicos: dor, capacidade funcional, desempenho e equilíbrio. **Conclusão:** as condutas fisioterapêuticas envolvem: treinamento neuromuscular, alongamento, mobilizações, tração manual, fortalecimento do quadríceps, fortalecimento e estabilização do quadril e do joelho.

Palavras-chave: Condrômalácia patelar; Técnicas Fisioterápicas; Especialidade de Fisioterapia.

¹ Fisioterapeuta, Discente do Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação UnEVANGÉLICA – Centro Universitário de Anápolis.

² Médico Ortopedista, Discente do Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação UnEVANGÉLICA – Centro Universitário de Anápolis.

³ Professora de Educação Física, Docente nível Associado 2 da Faculdade de Educação Física e Dança e docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Física – Universidade Federal de Goiás.

⁴ Médico Cardiologista, Docente do Programa de Pós-Graduação em Movimento Humano e Reabilitação UnEVANGÉLICA – Centro Universitário de Anápolis.

Autor correspondente:

Nome: Natália Cristina Azevedo Queiroz
 E-mail: nataliacristinaazevedo@hotmail.com

ABSTRACT

Introduction: Patellar Chondromalacia (PCM) is an orthopedic condition that deteriorates and softens the patellar joint. **Objective:** to present the clinical and functional tests used in the treatment of PCM, verifying the physiotherapeutic conducts for patients diagnosed with this knee injury. **Method:** this is an integrative review with the recommendations of the PICO strategy and PEDro scale. The PubMed database was explored, with temporal demarcation between 2017 and 2023. **Results:** twelve articles were included that evaluated, in clinical tests: pain, functional capacity, performance, and balance. **Conclusion:** the physiotherapeutic procedures involve: neuromuscular training, stretching, mobilizations, manual traction, quadriceps strengthening, strengthening and stabilization of the hip and knee.

Keywords: Chondromalacia patellae; Physiotherapy techniques; Physiotherapy specialty.

INTRODUÇÃO

A Condromalácia Patelar (CMP) é definida como uma afecção que promove deterioração, amolecimento e fissuras anormais da cartilagem hialina que reveste as superfícies articulares da patela¹⁻⁴. Tem maior incidência no gênero biológico feminino, e, embora sua etiologia seja multifatorial, pode resultar de diversos fatores, tais como: trauma direto, fratura, instabilidade, desequilíbrio muscular, subluxação patelar, mau alinhamento pós-traumático, músculo vasto medial ineficiente, lesão do ligamento cruzado posterior, uso excessivo da articulação, patela alta, rotação externa da tibia, pé cavo, pé valgo, displasia de tábula e displasia de patela, encurtamento do aparelho extensor do joelho, síndrome da pressão lateral excessiva, aumento dos ângulos do quadríceps (ângulo Q), falta de flexibilidade dos Ísquios Tibiais, Gastrocnêmio, Sóleo e Trato Ílio Tibial¹⁻⁶.

Geralmente, os sintomas envolvem dor retropatelar, crepitação, bloqueio agravados ao subir e descer escadas, ou por atividades esportivas que envolvem apoio com carga na flexão do joelho, por aumentar a compressão entre a patela e o fêmur. A incidência de CMP geralmente é alta, atingindo cerca de 79,2% dos pacientes submetidos à ressonância magnética, com uma maior ocorrência observada no sexo feminino e em pessoas com mais de 40 anos de idade¹⁻⁴.

O diagnóstico, em geral, envolve uma combinação de exame físico, histórico de saúde do paciente e exames de imagem. Durante o exame físico, são realizados testes específicos para avaliar a dor e a função do joelho, como o teste de compressão patelar. Além disso, o histórico de saúde do paciente, incluindo informações sobre atividades físicas, lesões anteriores e sintomas, é fundamental para o diagnóstico. Os exames de imagem, como radiografias simples, ressonância magnética e tomografia computadorizada, são frequentemente utilizados para confirmar o diagnóstico e

avaliar a extensão da lesão na cartilagem patelar. A ressonância magnética é considerada o exame de escolha, pois permite uma visualização detalhada da cartilagem, além de identificar outras possíveis lesões associadas no joelho. A terapêutica do paciente ainda é um desafio, considerando que não existe uma forma única e específica de tratamento que seja universalmente aceita como padrão ouro³⁻⁶. O manejo clínico dos profissionais que lidam deve ser baseado nos achados do exame físico e pode incluir aparelhos estabilizadores da patela, fisioterapia para fortalecimento do quadríceps, órteses que diminuem a pronação do pé, entre outras intervenções³.

O presente estudo tem por objetivo apresentar os testes clínicos e funcionais utilizados para a avaliação da CMP, além de verificar as condutas fisioterapêuticas mais utilizadas para pacientes diagnosticados com essa lesão de joelho.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo de revisão integrativa com as seguintes fases⁷. Na primeira fase, a pergunta de pesquisa – “quais as principais condutas fisioterapêuticas aplicadas em pacientes com CMP?” – foi elaborada, e os critérios para seleção da população-alvo, variáveis de interesse e resultados esperados foram definidos usando a estratégia PICO: P = pacientes com diagnóstico de CMP, de qualquer idade e gênero biológico; I = testes clínicos e/ou intervenções fisioterapêuticas; C = efeito dos testes comparados a indivíduos controle; e/ou após qualquer intervenção fisioterapêutica; I = opções de tratamento para CMP.

Na segunda fase, foi feita uma busca utilizando termos: *chondromalacia OR patell* anterior knee pain OR runners knee OR PFPS AND rehabilitation*. A terceira fase envolveu a coleta de artigos do tipo ensaio clínico randomizado no PubMed

(<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), entre 2017 e 2023. Foram excluídos relatos de caso, comentários, cartas, editoriais, protocolos, diretrizes ou artigos de revisão e estudos com dados insuficientes sobre os testes clínicos utilizados em pacientes com CMP, assim como as condutas fisioterapêuticas.

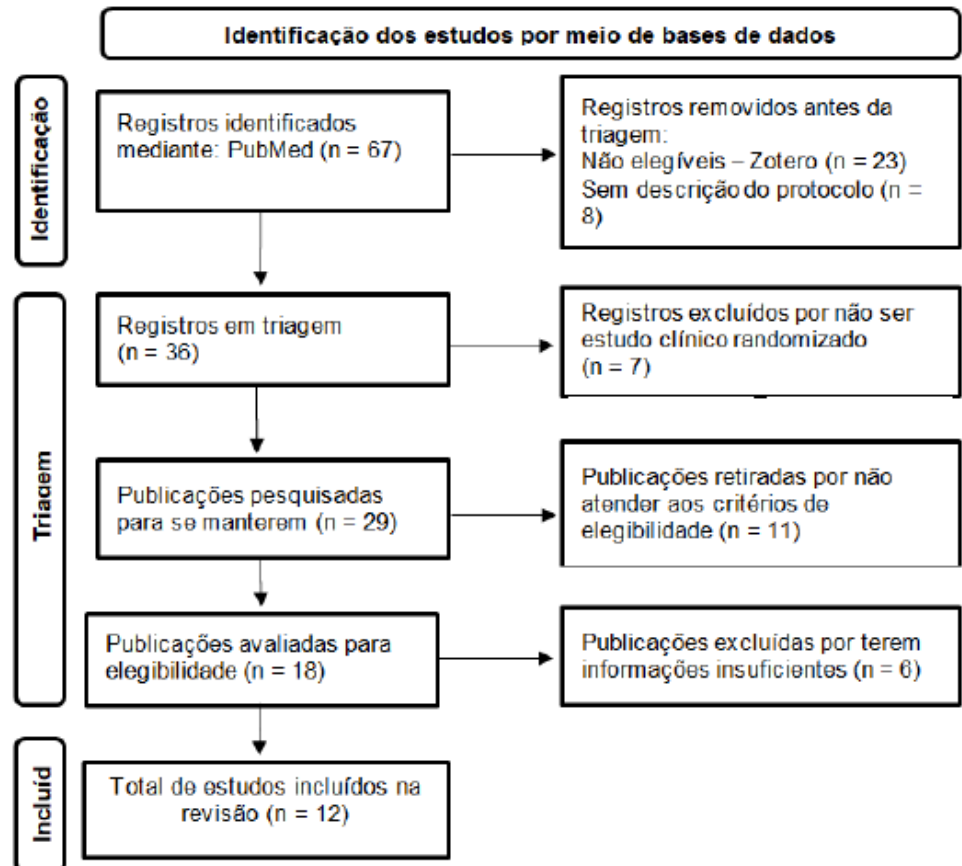
Na quarta fase, os títulos e os resumos dos artigos foram lidos e selecionados de acordo com os critérios predefinidos. Em caso de divergência, um terceiro pesquisador foi consultado para chegar a um consenso. Na quinta fase, os resultados foram discutidos, identificando lacunas no conhecimento e definindo prioridades para pesquisas futuras. Os dados extraídos – I) caracterização dos estudos e II) testes e condutas fisioterapêuticas e apresentação dos resultados – foram organizados em uma planilha para análise e apresentação dos resultados.

Na sexta fase, foi realizada a revisão dos estudos selecionados, utilizando a escala PEDro para avaliar sua qualidade metodológica⁸. Os resultados da busca, análise e seleção dos estudos foram representados em um fluxograma⁹.

RESULTADOS

A busca realizada no PubMed identificou 67 estudos, mas houve a exclusão de 29 após a leitura do título, por não contemplar especificamente o problema investigado na presente revisão. Assim, foi realizada a leitura do resumo de 38 estudos, gerando a exclusão de 7 estudos que não eram do tipo ensaio clínico randomizado. Foi realizada a leitura completa de 29 estudos. Desses, 11 foram excluídos por não atender aos critérios de elegibilidade. Os 18 artigos incluídos até essa fase foram novamente avaliados, agora considerando a pergunta norteadora e os critérios de inclusão, o que gerou a exclusão de mais 6 artigos que não apresentavam informações suficientes, totalizando, ao final, 12 artigos incluídos na presente revisão. O fluxograma do estudo pode ser visualizado na figura 1.

Figura 1. Fluxograma dos estudos da revisão sistemática



As características dos estudos estão descritas no quadro 1. As amostras variaram de 2810 a 19911 participantes, de ambos os gêneros biológicos^{10,12-17,21}, ou apenas do gênero feminino^{11,18-20}.

Quadro 1. Características dos estudos incluídos para compor a revisão sistemática

Estudos (autor/ano)	Amostra Sexo / Idade	Avaliação clínica	Conduta fisioterapêutica	Desfecho(s)
Motealleh et al. (2019) ¹⁰	(n = 28) F 18-40 anos	Teste de Clarke Escala de Kujala Teste de <i>step-down</i> Teste de equilíbrio Y	GE: treino neuromuscular + exercícios de fisioterapia de rotina. GC: exercício de fisioterapia de rotina. 3x/sem, por 4 semanas	Dor: Redução no GE e GC ($p < 0,001$), sem diferença entre grupos. Equilíbrio Y: Aumento no GE e GC ($p < 0,05$) nas 3 direções, onde este foi maior no GE só na direção pósteromedial ($p = 0,016$).
Earl-Boehm et al. (2018) ¹¹	(n = 199) M/F 28-33 anos	Escala de Kujala EVA	Grupo A: reabilitação focada no fortalecimento do quadril (n = 111) Grupo B: reabilitação focada no joelho (n = 88) (6 semanas 3x por semana)	Os pacientes do Grupo tiveram uma redução da dor, melhora na função e resistência após o fortalecimento do quadril em relação ao Grupo B.
Hamada et al. (2017) ¹²	(n = 30) M/F 18-35 anos	AKPS Escala de Kujala Teste de salto unipodal	Grupo A: fortalecimento do quadril Grupo B: fortalecimento do joelho (8 semanas 3x por semana)	Observou-se aumento significativo no questionário Kujala no grupo A em comparação com o grupo B. Enquanto, havia aumento significativo no teste de desempenho de salto unipodal no grupo B em comparação com o grupo A.
Ranker et al. (2020) ¹³	(n = 56) M/F NI	Escala de Estimativa Numérica (<i>Numeric Rating Scale</i> - NRS)	Quatro grupos: Grupo A - recebeu MCT com 100 μ A, Grupo B - recebeu MCT com 25 μ A, Grupo C - recebeu o tratamento simulado (placebo), Grupo D - controle sem intervenção. (10 (22 dias) por 30 minutos)	A dor noturna foi reduzida significativamente nos grupos de intervenção em comparação com o grupo controle. A diferença entre a terapia e nenhuma terapia não foi significativa. Na análise KOOS pré e pós do grupo A, melhorou significativamente nos sintomas de subescala.
Lee et al. (2021) ¹⁴	(n = 46) M/F 18-30 anos	AKPS EVA	GE: submetido a alongamento dinâmico GC: submetido a alongamento estático (12 semanas todos os dias)	Não houve diferenças na flexibilidade do tendão e na força muscular dos joelhos afetados entre os grupos ($P > 0,05$).
Rehman, Riaz (2021) ¹⁵	(n = 34) M/F 20-45 anos	Mobilização com Movimento de Mulligan (MWM) Escala de Kujala	GE: submetido a mobilizações com movimento de Mulligan GC: recebeu técnicas de tração e deslizamento tibial Os grupos foram tratados 2 dias por semana por duas semanas. (2 semanas 2 x ao dia)	O GC apresentou melhora significativa ($p < 0,0001$) em termos de dor, enquanto o grupo GE apresentou melhor flexibilidade isquiotibial ($p < 0,0001$).
Fatimah, Waqar (2021) ¹⁶	(n = 52) M/F 25-35 anos	NRS Escala de Kujala	GE: realizou exercícios de alongamento e fortalecimento dos músculos do quadril e joelho com embalagem quente + mobilização articular tibiofemoral. GC: realizou exercícios de alongamento	O GE apresentou melhora significativa na dor, amplitude de movimento e limiar de dor de pressão ($p < 0,05$) em relação ao grupo controle.

			fortalecimento dos músculos do quadril e joelho com embalagem quente. (4 semanas 3 x por semana)	
Yañez-Alvarez et al. (2020) ¹⁷	(n = 50) M/F 30-65 anos	Whole body vibration training (WBV) Escala Funcional de Membros Inferiores (m-LEFS - Modified Lower Extremity Functional Scale) Escala de Kujala EVA	GE: Fez exercícios em uma plataforma de vibração axial (vertical) (Power-Plate® Pro 5™ AIRdaptive TM HP, Power Plate North America, Inc., Northbrook, IL, USA). GC: Fizeram o mesmo protocolo de exercício supervisionado, mas em uma plataforma de vibração com o sistema desligado e não transmitia qualquer vibração aos pés do paciente. (12 sessões durante 4 semanas)	Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas após intervenção em favor do grupo experimental na comparação entre grupos e na interação do grupo experimental antes e depois do tratamento em termos de percepção da dor e função.
Sead et al. (2018) ¹⁴	(n = 40) F 18-28 anos	AKPS Sistema Qualisys Pro-Reflex® Dinamômetro portátil EVA	GE: 1. Grupo de fortalecimento do quadríceps; 2. Grupo de fortalecimento de quadril; 3. Grupo de alongamentos. GC: sem tratamento (8 semanas 2 x por semana)	Houve melhoras após a intervenção sem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, exceto quando comparados ao grupo controle. Apenas o grupo de fortalecimento do quadríceps, e de fortalecimento de quadril foi capaz de diminuir a incidência de valgo dinâmico do joelho durante a atividade de descida.
Emamvirdi et al. (2019) ¹⁹	(n = 64) F 18-25 anos	Programa de instrução de controle em valgo (VCI) EVA	GE: realizaram um programa de exercício de controle de valgo (VCI) GC: realizaram treinamento padrão. (8 semanas 18 sessões de treinamento)	Houve diferença significativa antes e depois da implementação programa VCI em relação à dor (49,18%, P = 0,000), teste. Lúpulo de perna única (24,62% ↑, P = 0,000), teste de triplo (23,75 ↑, P = 0,000), teste de salto cruzado (12,88% ↑, P = 0,000), teste de salto cronometrado de 6 m de perna única (7,43% ↑, P = 0,000), ângulo de valgo dinâmico do joelho (59,48% P = 0,000), abductor pico à relação de torque excêntrico adutor (14,80% ↑, P = 0,000 pico externo (59,73% ↑, P = 0,023) e rotador interno (16,45% ↑, F 0,028) torques excêntricos, e a razão de pico de torque exte para rotador interno excêntrico (40,90% ↑, P = 0,000) (P < 0,05).
Begum et al. (2020) ²⁰	(n = 51) F 25-45 anos	NRS m-LEFS	GE: recebeu McConnell Taping combinado com exercícios de fortalecimento de VMO; GC (n = 25): foi submetido a exercícios de fortalecimento de VMO. (2 semanas 30-40 minutos por sessão durante 5 dias)	Após 2 semanas, houve melhora significativa na Escala Estimativa Numérica (p < 0,001) e no m-LEFS (p < 0,001), amplitude de movimento do joelho também melhor significativamente.
Hossein, Sara, A., Hasan, D. (2023) ²¹	(n = 35) M/F NI	Goniômetro universal em posição ortostática VCI EVA	Grupo proximal Grupo distal Grupo local (8 semanas três sessões de 70 min por semana)	Em comparação com os exercícios locais e distais do joelho, exercícios proximais (exercícios combinados de quadril e joelho) são mais eficazes na melhora da localização patelar e na redução da dor no joelho.

Legenda: M = Masculino; F = Feminino; NI = Não informado.

A pontuação média, de acordo com a escala PEDro, foi de 7,25 pontos, variando de 6 a 9 pontos, sendo, portanto, considerada de alta qualidade. A alocação aleatória randomizada estava descrita em todos os estudos¹⁰⁻²¹. Em 83,3% dos estudos^{10-12,14-17,19,21}, houve atribuição mascarada da amostra, grupos similares 75%^{10,13-17,19-21}, e todos descreveram diferença entre grupos na análise estatística e nas medidas

de tendência de variabilidade, bem como pacientes cegos. No entanto, o cegamento do fisioterapeuta e dos avaliadores ocorreu apenas em 33,3% dos estudos^{10,14,17,20}. O cegamento somente do fisioterapeuta foi observado em 25% dos estudos¹⁷⁻¹⁹, sendo que, em 66,6% dos estudos^{11-13,15,16,19-20}, não houve esse procedimento. A análise por intenção de tratar não ocorreu em nenhum estudo.

Quadro 2. Estudos avaliados pelos critérios e pontuações da escala PEDro

Autor	Pontuação da escala PEDro										Nota (0-10)	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Motealleh et al. (2019) ¹⁰	S p.10	S p.10	S p.10	S p.10	S p.10	S p.10	S p.10	S p.11	N	S p.12	S p.12	9/10
Earl-Boehmet al. (2018) ¹¹	S p.546	S p.546	N	S p.546	N	N	S p.547	N	N	S p.548	S p.548	6/10
Hamada et al. (2017) ¹²	S p.134 2	S p.134 2	N	S p.134 2	N	N	S p.134 3	N	N	S p.134 4	S p.134 4	6/10
Rankeret al. (2020) ¹³	S p.462	N	S p.463	S p.463	N	N	S p.463	N	N	S p.464	S p.465	6/10
Lee et al. (2021) ¹⁴	S p.50	S p.50	S p.50	S p.50	S p.51	S p.51	S p.51	N	N	S p.52	S p.52	9/10
Rehman, Riaz. (2021) ¹⁵	S p.212 0	S p.212 0	S p.212 0	S p.212 1	N	N	S p.212 0	N	N	S p.212 2	S p.212 3	7/10
Fatimah, Waqqar (2021) ¹⁶	S p.250 7	S p.250 7	S p.250 7	S p.250 7	N	N	S p.250 8	N	N	S p.250 8	S p.250 8	7/10
Yañez-Álvarez et al. (2020) ¹⁷	S p.3	S p.3	S p.3	S p.3	S p.3	S p.3	S p.4	N	N	S p.4	S p.4	9/10
Saad et al. (2018) ¹⁸	S p.410	N	N	S p.410	S p.411	N	S p.412	N	N	S p.412	S p.412	6/10
Emamvirdi, et al. (2019) ¹⁹	S p.224	S p.224	S p.224	S p.225	S p.225	N	N	N	N	S p.232	S p.232	7/10
Begumet al. (2020) ²⁰	S p.728	S p.728	S p.728	S p.729	S p.729	S p.729	S p.729	N	N	S p.730	S p.730	9/10
Hosseini, Sara, A., Hasan, D. (2023) ²¹	S p.97	S p.97	S p.97	S p.98	N	N	N	N	N	S p.99	S p.99	6/10

Legenda: Critérios: 2) = Alocação randomizada; 3) = Atribuição mascarada; 4) = Similaridade no início do tratamento; 5) = pacientes cegos; 6) = Fisioterapeutas cegos; 7) = avaliadores cegos; 8) = acompanhamento apropriado; 9) = análise por intuito de tratar; 10) = correlações intergrupos; 11) = uso de medidas de precisão e variabilidade. S = Sim; N = Não; p=página do artigo; Observação: o item 1) = critérios de elegibilidade específicos (não contribui para o escore total, por isso não aparece na tabela)

DISCUSSÃO

Nos estudos analisados, foi possível observar que a CMP é uma condição em que a cartilagem que reveste a superfície posterior da patela (rótula) sofre desgaste e amolecimento. Isso pode causar dor no joelho e limitação da função¹⁰⁻²¹.

Entre os principais testes clínicos destacados nos estudos para o diagnóstico de CMP, estão: Teste de Clarke; Teste de compressão patelofemoral; Teste de deslocamento lateral da patela; Teste de deslizamento lateral da patela; Teste de subluxação lateral da patela¹⁰⁻²¹.

Esses testes diferem em relação ao objetivo específico de avaliação, pois o Teste de Clarke avalia a presença de dor anterior relacionada com a disfunção patelofemoral enquanto o Teste de compressão patelofemoral verifica a sensibilidade e a dor na região patelofemoral. Os testes de deslocamento lateral da patela e deslizamento lateral da patela enfocam a estabilidade e o movimento anormal da patela enquanto o Teste de subluxação lateral da patela é específico para avaliar a instabilidade e o possível deslocamento parcial da patela. Essas diferenças permitem aos fisioterapeutas obter informações valiosas sobre a função e a estabilidade da articulação patelofemoral, auxiliando no diagnóstico e no tratamento adequado de pacientes com disfunção nessa região¹⁰⁻²¹.

Outros testes adicionais para medir a intensidade de dor, a capacidade funcional, a cinemática, entre outros sintomas subjetivos, foram destacados nos estudos¹⁰⁻²¹: Escala Visual Analógica (EVA)^{11,14,17-19,21}; Escala para Dor Anterior do Joelho (EDAJ) ou Anterior Knee Pain Scale (AKPS)^{12,14,18}; Teste de step-down¹⁰; Teste de equilíbrio Y¹⁰; Escala de Kujala (Scoring of Patellofemoral Disorders)^{10-12,15-17}; Sistema Qualisys Pro-Reflex®¹⁸; Teste de salto unipodal¹²; Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)¹³; Whole body vibration (WBV)¹⁷; Dinamômetro portátil¹⁸; Escala de Estimativa Numérica (Numeric Rating Scale – NRS)^{13,16,20}; Escala Funcional de Membros Inferiores (m-LEFS – Modified Lower Extremity Functional

Scale)^{17,20}; Goniômetro universal em posição ortostática²¹.

Em relação à execução dos testes pelo fisioterapeuta se o paciente sentir dor ou desconforto na patela, isso pode indicar a presença de CMP. As principais condutas fisioterapêuticas foram: treinamento neuromuscular¹⁰; alongamento^{14,16-19}; Terapia com Microcorrente (TMC)¹³; Mobilizações com Movimento de Mulligan (MWM)¹⁵; tração manual^{15,19}; fortalecimento do quadríceps^{16,18,19}; fortalecimento e estabilização do quadril e joelho^{11,12,16,19-21}.

O treinamento neuromuscular é uma prática comum na fisioterapia, e consiste em exercícios que abrangem equilíbrio, propriocepção, controle motor e fortalecimento muscular, focalizando a correção de padrões de movimento disfuncionais¹⁰. A aplicação de tração manual no quadril e no joelho pode ser benéfica para reduzir a compressão articular e promover a mobilidade. No entanto, a evidência científica sobre sua eficácia é limitada, sendo necessárias mais pesquisas para esclarecer seus efeitos terapêuticos^{15,19}. Outra abordagem tradicional é o fortalecimento do quadríceps, que é empregada no tratamento de diversas condições musculoesqueléticas, incluindo lesões no joelho. Os exercícios de fortalecimento muscular têm como objetivo melhorar a força, a resistência e a função do quadríceps, contribuindo para a estabilidade e o desempenho da articulação do joelho^{16,18,19}.

A TMC e as MWM são abordagens integrativas que podem ser utilizadas como um complemento ao tratamento convencional, especialmente em casos de lesões crônicas e de difícil cicatrização. Essas estratégias visam melhorar a estabilidade articular, reduzir o risco de lesões e promover a recuperação funcional^{11-13,15,16,19-21}.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, fica evidente que as condutas fisioterapêuticas para CMP descritas nos estudos quase sempre incluem: exercícios de fortalecimento muscular para

o fortalecimento dos músculos do quadríceps e glúteos, cujo potencial pode ajudar a estabilizar a patela e reduzir a sobrecarga na cartilagem; exercícios de alongamento, em que, ao alongar os músculos da coxa, panturrilha e músculos da parte de trás do joelho, pode-se reduzir a tensão nesse local; treinamento de controle motor para ajudar a melhorar a estabilidade articular e a coordenação muscular, reduzindo, assim, a sobrecarga na cartilagem.

Todos os testes são importantes para acompanhar o progresso do paciente, permitindo avaliar a eficácia das intervenções e fazer ajustes quando necessário. Sua utilização padronizada facilita a comunicação entre os profissionais de saúde e contribui para uma documentação adequada do processo de avaliação e tratamento, fornecendo informações precisas e confiáveis para referências futuras.

REFERÊNCIAS

1. Damgacı L, Özer H, Duran S. Patella–patellar tendon angle and lateral patella–tilt angle decrease patients with chondromalacia patella. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28:2715-2721.
2. Silva, T. F. P., Melo, G. H. R., Da Silva Filho, A. P., Henriques, C. A., Peixoto, F. T., & Barros, F. W. D. R. Chondromalacia patelar-aspectos etiológicos, epidemiológicos e manejo terapêutico Chondromalacia patellae-etiology, epidemiology and therapeutic management. *Braz J Develop* 2021;7(10):98464-98473.
3. Habusta, S. F., Coffey, R., Ponnarasu, S., Griffin, E. E. Chondromalacia patella. In: *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing. 2022.
4. Kim, T., Kim, J. K., Lee, H. S., & Kim, D. K. Patella-patellar tendon angle in relation to the medial patellar plica syndrome, chondromalacia patella, and infrapatellar fat pad syndrome. *Plos one* 2022;17(3):e0265331.
5. Emanuel, K. S., Kellner, L. J., Peters, M. J., Haartmans, M. J., Hooijmans, M. T., Emans, P. J. The relation between the biochemical composition of knee articular cartilage and quantitative MRI: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage* 2022; 30(5):650-662.
6. Slattery, C., Kweon, C. Y. Classifications in brief: outerbridge classification of chondral lesions. *Clin orthop relat res* 2018;476(10):2101.
7. Higgins, J.; Green, S. (Ed.). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 5.1.0[updated March 2011]: The Cochrane Collaboration, 2011. Disponível em: <https://training.cochrane.org/handbook>
8. Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother* 2009;55(2):129-133.
9. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., & Moher, D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Int J Surg* 2021;88:105906.
10. Motealleh, A., Mohamadi, M., Moghadam, M. B., Nejati, N., Arjang, N., & Ebrahimi, N. Effects of core neuromuscular training on pain, balance, and functional performance in women with patellofemoral pain syndrome: a clinical trial. *J chiropr med* 2019;18(1):9-18.
11. Earl-Boehm, J. E., Bolgla, L. A., Emory, C., Hamstra-Wright, K. L., Tarima, S., Ferber, R. Treatment success of hip and core or knee strengthening for patellofemoral pain: development of clinical prediction rules. *J athletic training* 2018;53(6):545-552.
12. Hamada, H. A., Draz, A. H., Koura, G. M., Saab, I. M. Carryover effect of hip and knee exercises program on functional performance in individuals with patellofemoral pain syndrome. *J phys ther science* 2017;29(8):1341-1347.
13. Ranker, A., Husemeyer, O., Cabeza-Boeddinghaus, N., Mayer-Wagner, S., Crispin, A., Weigl, M. B. Microcurrenttherapy in the treatment of knee osteoarthritis: could it be more than a placebo effect? A randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2020;56(4):459-468.
14. Lee, J. H., Jang, K. M., Kim, E.,

Rhim, H. C., & Kim, H. D. Effects of static and dynamic stretching with strengthening exercises in patients with patellofemoral pain who have inflexible hamstrings: a randomized controlled trial. *Sports health* 2021;13(1):49-56.

15. Rehman, M., Riaz, H. Comparison of mobilization with movement and Mulligan knee taping on Patellofemoral pain syndrome. *J Pakistan Med Assoc* 2021;71(9):1-14.

16. Fatimah, I., Waqqar, S. Effects of tibio-femoral mobilization in patients of Patellofemoral pain syndrome. *JPMA. J Pakistan Med Assoc* 2021;71(11):2506-2510.

17. Yañez-Álvarez, A., Bermúdez-Pulgarín, B., Hernández-Sánchez, S., Albornoz-Cabello, M. Effects of exercise combined with whole body vibration in patients with patellofemoral pain syndrome: a randomised-controlled clinical trial. *BMC musc dis* 2020;21(1):1-11.

18. Saad, M. C., Vasconcelos, R. A., Oliveira Mancinelli, L. V., Barros Munno, M. S., Liporaci, R. F., Grossi, D. B. Is hip strengthening the best treatment option for females with patellofemoral pain? A randomized controlled trial of three different types of exercises. *Braz J phys ther* 2018;22(5):408-416.

19. Emamvirdi, M., Letafatkar, A., Khaleghi Tazji, M. The effect of valgus control instruction exercises on pain, strength, and functionality in active females with patellofemoral pain syndrome. *Sports health* 2019;11(3):223-237.

20. Begum, R., Tassadaq, N., Ahmad, S., Qazi, W. A., Javed, S., Murad, S. Effects of McConnell taping combined with strengthening exercises of vastus medialis oblique in females with patellofemoral pain syndrome. *J Pak Med Assoc* 2020; 70(4):417-24.

21. Hossein, H. S., Sara, A., Hasan, D. The effect of three types of exercises programs on the patella location in athletes with patellofemoral pain. *The Knee* 2023;41:97-105.

ANEXO B

Comprovante de Submissão do Artigo 2

07/08/2025, 13:33

ScholarOne Manuscripts

Fisioterapia e Pesquisa

Preview (FP-2025-0091)

From: revfisio@usp.br

To: nataliacristinaazevedo@hotmail.com

CC: nataliacristinaazevedo@hotmail.com, uc.ortopedia@gmail.com, fernanda_nora@ufg.br, estermartinsfisio@gmail.com, drhelderrocha@hotmail.com, prof.raphaelcunha@gmail.com

Subject: Fisioterapia e Pesquisa - Manuscript ID FP-2025-0091

Body: 07-Aug-2025

Dear Prof. Azevedo Queiroz:

Your manuscript entitled "EFEITOS DE UM PROTOCOLO DE REPADRONIZAÇÃO FUNCIONAL NA BIOMECÂNICA DE UMA TRIATLETA: ANÁLISE CINÉTICA E CINEMÁTICA DE UM ESTUDO DE CASO" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the Fisioterapia e Pesquisa.

Your manuscript ID is FP-2025-0091.


Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <https://mc04.manuscriptcentral.com/fp-scielo> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <https://mc04.manuscriptcentral.com/fp-scielo>.

Thank you for submitting your manuscript to the Fisioterapia e Pesquisa.

Sincerely,
Fisioterapia e Pesquisa Editorial Office

Date Sent: 07-Aug-2025

 Close Window

ANEXO C

Comprovante de Submissão do Artigo 3



International Journal of Orthopaedics Research

ISSN: 2690-9189

Submission Confirmation Document

This is to confirm that the below-mentioned article has been successfully submitted to our journal for review and consideration for publication.

Journal Name: International Journal of Orthopaedics Research

Article Title: Effects Of Physiotherapeutic Rehabilitation Interventions On Functionality And Pain In Individuals With Patellar Chondropathy: An Integrative Review

Author(s): Natália Cristina Azevedo Queiroz, Ulbirmar Correia da Silva Filho, Ulbirmar Correia da Silva Filho, Fernanda Grazielle da Silva Azevedo Nora and Raphael Martins da Cunha

Date of Submission: 30 Oct 2025

Corresponding Author: Fernanda Grazielle da Silva Azevedo Nora

We appreciate your submission and will keep you informed about the review status in due course.

Sincerely,
Livingston
Editorial Manager
International Journal of Orthopaedics Research
ISSN: 2690-9189

ANEXO D
Folha de Aprovação



FOLHA DE APROVAÇÃO

**EFETIVIDADE DE DIFERENTES ABORDAGENS FISIOTERAPÊUTICAS NO
MANEJO DA CONDROPATIA PATELAR: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**
NATÁLIA CRISTINA AZEVEDO QUEIROZ

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação - PPGMHR da Universidade Evangélica de Goiás - UniEVANGÉLICA como requisito parcial à obtenção do grau de DOUTOR.

Linha de Pesquisa: Avaliação, Prevenção e Intervenção Terapêutica no Sistema Neuro-Musculoesquelético (APIT)

Aprovado em 05 de setembro de 2025.

Banca Examinadora



Documento assinado digitalmente
RAPHAEL MARTINS DA CUNHA
Data: 09/12/2025 02:14:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Documento assinado digitalmente
RODOLFO DE PAULA VIEIRA
Data: 09/12/2025 22:54:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Raphael Martins da Cunha (Orientador)
Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA



Documento assinado digitalmente
IRANSE OLIVEIRA SILVA
Data: 09/12/2025 07:25:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rodolfo Paula Vieira (Examinador Interno)
Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA



Documento assinado digitalmente
GIULLIANO GARDENGI
Data: 10/12/2025 11:57:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Iransé Oliveira Silva (Examinador Interno)
Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA



Documento assinado digitalmente
FRANASSIS BARBOSA DE OLIVEIRA
Data: 09/12/2025 14:22:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Giulliano Gardengi – (Examinador Externo)
Hospital Encore

Prof. Dr. Franassis Barbosa De Oliveira (Examinador Externo)
Universidade Estadual de Goiás (UEG)

Anápolis, GO
2025