

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**MIRELLA AYRES MELO**

**EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NA DOR, FORÇA E FUNCIONALIDADE DE**  
**ADOLESCENTES COM DOR PATELOFEMORAL – UMA REVISÃO**  
**SISTEMÁTICA**

Porto Alegre, RS

2021

**MIRELLA AYRES MELO**

**EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NA DOR, FORÇA E FUNCIONALIDADE DE  
ADOLESCENTES COM DOR PATELOFEMORAL – UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA**

**Trabalho de Conclusão de Curso com o  
objetivo de título de Licenciada em  
Educação Física pela Escola de Educação  
Física, Fisioterapia e Dança da  
Universidade Federal do Rio Grande do  
Sul.**

**Orientador: Prof. Dr. Jeam Marcel Geremia**

Porto Alegre

2021

## **Agradecimentos**

Ao professor Marco Aurélio Vaz, pela oportunidade de fazer parte do GPBIC em 2018, grupo que me possibilitou muitos aprendizados e experiências incríveis. Ao Klauber Pompeo, que me recebeu no seu projeto, me acolheu no GPBIC, e que me fez ficar encantada pelo mundo do treinamento, e da pesquisa na área da DPF, que me apoiou e ajudou muito durante toda a jornada acadêmica, com seu conhecimento, paciência e profissionalismo.

Ao prof Jeam Geremia que com seu grande conhecimento me auxiliou nesta jornada ao final do curso, dando toda assistência e apoio. A Rose, que com sua simpatia e carinho, independente da hora, estava sempre ali pronta para me ajudar. Ao Marcelo que compartilhou conosco toda sua experiência e possibilitou que realizássemos essa revisão com mais tranquilidade.

Um agradecimento muito especial a minha mãe Rosangela, que esteve sempre ao meu lado, me ajudando nos estudos, trazendo um chazinho e fazendo um carinho, e orando para que tudo desse certo. Ao meu pai Walter. Ao meu irmão Matheus que sempre de forma “delicada” me colocou para cima e me ensinou a persistir. Ao meu amor Anderson, que me incentivou e trouxe um docinho para apoiar os momentos difíceis.

A todos os professores que contribuíram para minha formação profissional.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	7
1 INTRODUÇÃO .....	8
2 METODOLOGIA.....	9
2.1 ESTRATÉGIAS DE BUSCA.....	10
2.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO .....	10
2.3 EXTRAÇÃO DE DADOS.....	10
2.4 AVALIAÇÃO DE RISCO DE VIÉS.....	11
3 RESULTADOS .....	11
3.1 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS .....	11
3.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS INCLUÍDOS ..	16
3.3 EFEITOS DO EXERCÍCIO NA DPF.....	17
3.4 EFEITOS DO EXERCÍCIO NA PRODUÇÃO DE FORÇA MUSCULAR .....	17
3.5 EFEITOS DO EXERCÍCIO NA FUNCIONALIDADE .....	17
4 DISCUSSÃO .....	18
5 CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	21

## RESUMO

A dor patelofemoral é caracterizada por uma dor difusa na região anterior do joelho e apresenta uma alta prevalência em adolescentes. A fim de minimizar os efeitos da dor patelofemoral nesta população, torna-se necessária a elaboração de programas de prevenção e tratamento efetivos. O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos do exercício físico em adolescentes com dor patelofemoral. Uma revisão sistemática foi realizada usando as recomendações da Cochrane e as diretrizes de relatório PRISMA para revisar estudos indexados nas bases de dados PubMed, Web of Science, Embase e SPORTDiscus. A pesquisa buscou ensaios clínicos que utilizaram exercícios físicos no tratamento de dor patelofemoral em adolescentes. Os estudos incluídos foram avaliados metodologicamente pela escala PEDro. Os desfechos avaliados foram dor, funcionalidade e força muscular de joelho e quadril. Dos 6 estudos incluídos (PEDro: média 7,5), quatro avaliaram dor, quatro avaliaram funcionalidade e três realizaram avaliação de torque ou força muscular. Em relação aos protocolos de tratamento, três estudos associaram estratégias psicossociais ou de educação do paciente aos exercícios físicos, um estudo comparou exercícios somatossensoriais com isométricos e dois utilizaram apenas exercícios físicos na intervenção. A análise qualitativa mostrou redução na dor (15% - 72,4%), melhoras na força muscular (6% - 14%) e na funcionalidade (7,7% - 29%) após as intervenções. Baseado nas evidências disponíveis, a prática de exercícios físicos orientados contribui para a melhora da dor, força muscular e funcionalidade de adolescentes com dor patelofemoral.

**Palavras-chave:** Adolescente. Força Muscular. Terapia por Exercício. Dor Patelofemoral.

## 1 INTRODUÇÃO

A dor patelofemoral (DPF) é caracterizada por uma dor difusa na região anterior do joelho, relatada principalmente em atividades de sobrecarga desta articulação em flexão [e.g. durante movimentos de agachamento e de subir e descer escadas (CROSSLEY *et al.*, 2016), sendo a queixa mais comum de dor na articulação do joelho (HAUPENTHAL, 2017).

A DPF possui origem multifatorial, isto é, parece estar associada a alterações biomecânicas em fatores locais (diretamente na articulação patelofemoral) (NEAL *et al.*, 2019; POWER *et al.*, 2012), proximais (tronco e quadril) e distais (tornozelo e pé) (RODRIGUES; VAZ, 2016). Entre os possíveis fatores de risco para a DPF estão: 1) fraqueza muscular do quadríceps (THOMAS *et al.*, 2010), 2) alterações (i.e. menor ângulo de penetração e volume muscular) na arquitetura muscular do quadríceps (JAN *et al.*, 2009), 3) desalinhamento dinâmico do membro inferior (NAKAGAWA *et al.*, 2012); 4) fraqueza muscular de abdutores, rotadores externos de quadril (BOLING *et al.*, 2010; FERBER; KENDALL; FARR, 2011) e musculatura estabilizadora de tronco (BALDON *et al.*, 2015); 5) maior grau de eversão do retopé durante a marcha e a corrida (RODRIGUES *et al.*, 2013); 6) maior mobilidade do médio-pé (DAVIS; POWERS, 2010); e 7) alterações na ativação eletromiográfica dos componentes do quadríceps, principalmente desequilíbrios funcionais entre os músculos vasto medial (VM) e vasto lateral (VL) (DENNING *et al.*, 2014). Dessa forma, programas de prevenção e tratamento da DPF buscam atuar nestes fatores (NEAL *et al.* 2019; RODRIGUES, 2016), levando a elaboração de programas de exercício físico efetivos e eficazes (RODRIGUES, 2016), o que pode permitir uma melhora funcional e clínica dos indivíduos acometidos (VAN DER HEIJDEN *et al.*, 2015; COLLINS *et al.*, 2018).

Embora a DPF possua uma alta prevalência na população geral adulta (22,7%), esta condição parece ser mais prevalente em adolescentes (28,9%) (SMITH *et al.*, 2018). Segundo a Organização Mundial da Saúde (2014), a adolescência é o período da vida, entre 10 e 19 anos, sendo marcada por mudanças no desenvolvimento físico, mental, emocional, sexual e social. Dores recorrentes na infância e adolescência são muito frequentes e determinam significativa demanda aos serviços de saúde (PUCCINI; BRESOLIN, 2003), sendo a dor um evento estressante para crianças e adolescentes, podendo ter consequências negativas

fisiológicas, psicológicas e comportamentais (BORGHI *et al.*, 2014). Em relação aos efeitos do exercício físico em adolescentes com DPF, a literatura é escassa, com maior número de estudos com o público adulto, onde Van der Heijden *et al.* (2015) mostra em sua revisão sistemática com meta-análise que o exercício físico auxilia na melhora a DPF de forma clínica e funcional. A funcionalidade em atividades de vida diária – qualidade de desempenhar determinada função, como correr, saltar, caminhar, levantar, agachar – pode ser avaliada por meio de questionários para quantificar sintomas subjetivos e limitações funcionais, considerando importante a autopercepção do sujeito, principalmente em idade escolar.

Considerando que o ambiente escolar deve promover cuidado à manutenção da saúde, bem como um conjunto de experiências que contemplem e desenvolvam o autoconhecimento e o autocuidado com a saúde mental e física dos adolescentes (BRASIL, 2018), tornam-se relevantes protocolos de prevenção e tratamento da DPF que sejam aplicáveis ao ambiente escolar e condizentes com as necessidades de desenvolvimento desta população, com o auxílio do professor de educação física, por meio de programas de exercícios físicos garantidos pela Base Nacional Comum Curricular. De acordo com Rathleff *et al.*, (2018), o ambiente escolar (mais precisamente no espaço das aulas de educação física) é um local apropriado para a prevenção da DPF, uma vez que facilita a adesão dos adolescentes à prática de exercício físico, devido à obrigatoriedade escolar.

Portanto, esta revisão sistemática teve como objetivo investigar os efeitos do exercício físico em adolescentes com DPF, reunindo as informações presentes na literatura e comentar alternativas de enfoque deste tema nas aulas de educação física com adolescentes escolares.

## **2 METODOLOGIA**

Uma revisão sistemática foi realizada seguindo as recomendações da Colaboração Cochrane (HIGGINS *et al.*, 2021) e as diretrizes de relatório PRISMA - *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyse* (PAGE *et al.*, 2021). O presente estudo está registrado na base de dados PROSPERO (nº 276584). Dois avaliadores independentes (M.A.M e R.L), realizaram a etapa de seleção dos estudos, e a extração de dados. Nas situações de discordância, um terceiro revisor (M.H.G) era consultado para se chegar em um consenso.

## 2.1 ESTRATÉGIAS DE BUSCA

Foram realizadas buscas nas bibliografias eletrônicas das seguintes bases: MEDLINE (PubMed), ISI Web knowledge (Web of Science), Embase e SPORTDiscus até o dia vinte de setembro de 2021. As palavras-chave utilizadas foram as mesmas em todas as bases, bem como a ordem de palavras, sendo formada uma estratégia de busca pela combinação: Adolescent\* AND “patellofemoral pain syndrome” AND (exercis\* OR Rehab\*). As listas das referências dos estudos incluídos também foram consultadas a partir de buscas manuais a fim de identificar outros possíveis estudos elegíveis.

## 2.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídos ensaios clínicos, não sendo adotadas delimitações de período de publicação, ou restrições por idioma. Os critérios de inclusão foram determinados com base na pergunta PICOS (população, intervenção, comparação, desfechos e tipo do estudo), sendo eles: a) adolescentes de 10 a 19 anos; b) programa de reabilitação envolvendo exercício físico; c) comparação entre momento pré e pós tratamento para a condição de exercícios, ou quando possível, comparação pós tratamento entre os grupos de intervenção e controle (grupos paralelos); d) medidas de desfecho de dor, funcionalidade e/ou força muscular de membros inferiores; e) ensaios clínicos sobre DPF com exercícios físicos.

## 2.3 EXTRAÇÃO DE DADOS

As buscas nas bases de dados foram concluídas no dia 27 de setembro de 2021. As informações extraídas dos estudos foram relacionadas ao desenho do estudo, tamanho amostral, características dos participantes, informações da intervenção com exercício físico (tipo de exercício, volume, intensidade, duração da sessão, frequência semanal e duração da intervenção), desfechos avaliados (dor, funcionalidade, força de extensores e flexores de joelho, e força de abdutores de quadril), e resultados (ao menos mudanças pré e pós-intervenção, e se possível,

comparação entre grupos intervenção e controle [sem exercício]) foram extraídos individualmente e exportados para uma planilha.

## 2.4 AVALIAÇÃO DE RISCO DE VIÉS

A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi analisada por meio da ferramenta de avaliação de risco de viés *Physiotherapy Evidence Database Scale* (PEDro) (DE MORTON, 2009). A escala PEDro é composta por 11 itens e atribui uma pontuação de 0 a 10 para cada estudo (0-4 baixa qualidade; 4-5 moderada qualidade; 6-8 boa qualidade; 9-10 excelente qualidade) (DE MORTON, 2009).

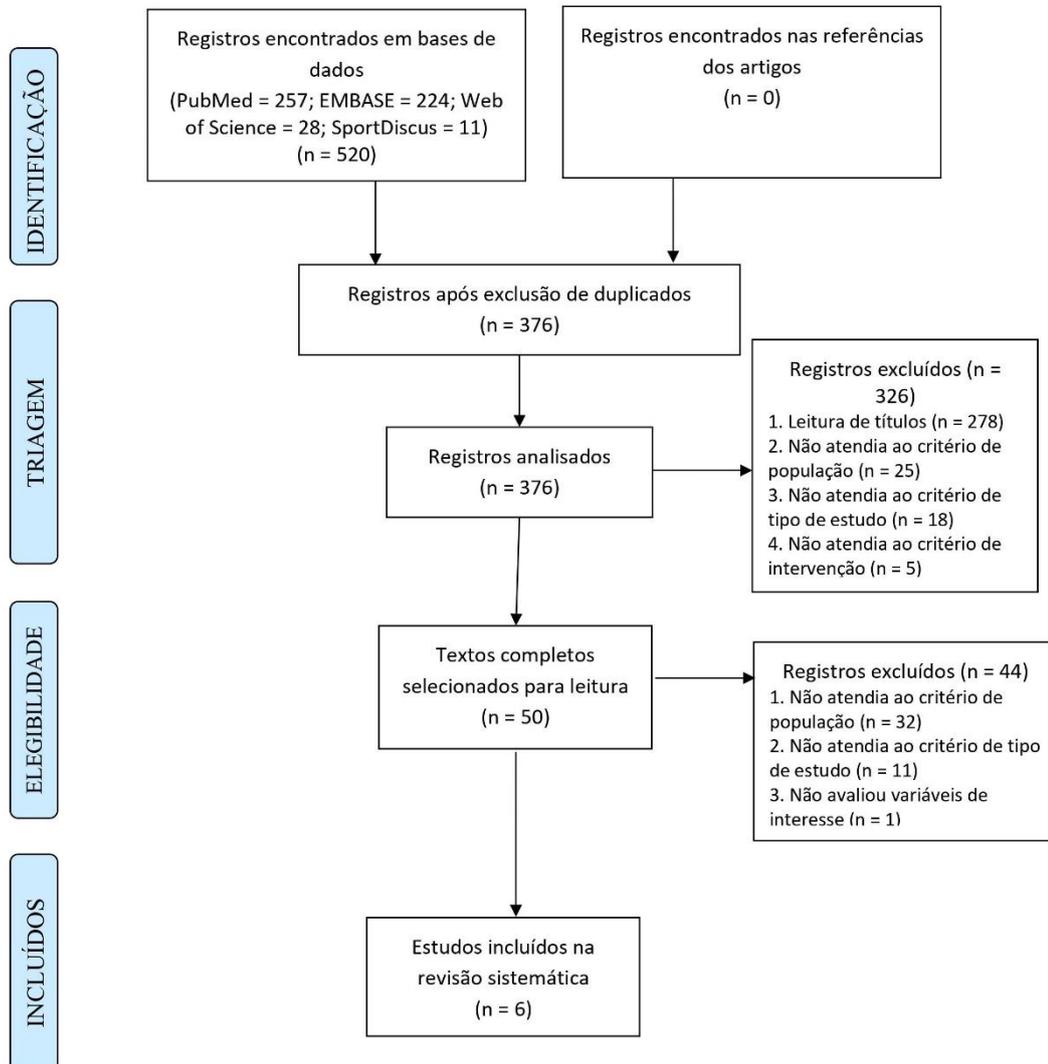
## 3 RESULTADOS

O fluxograma das etapas de seleção dos estudos está apresentado abaixo (**Figura 1**). Inicialmente, foram encontrados 520 estudos nas cinco bases de dados (PubMed = 257; EMBASE = 224; Web of Science = 28; SportDiscus = 11). Após a etapa de seleção dos estudos, seis estudos atenderam a todos os critérios de elegibilidade e foram incluídos nesta revisão sistemática. Nenhum estudo adicional foi incluído a partir das buscas manuais nas listas de referência ou revisões sistemáticas anteriores.

### 3.1 CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

A tabela 1 apresenta um resumo das principais informações dos estudos incluídos na presente revisão sistemática. O tamanho da amostra variou entre 14 (CARRY *et al.*, 2017) e 132 participantes (STEINBERG *et al.*, 2019), compreendendo um total de 344 participantes com idades variando entre 12 (CARRY *et al.*, 2017) e 19 anos (RATHLEFF *et al.*, 2015). Dois estudos avaliaram apenas meninas (CARRY *et al.*, 2017, STEINBERG *et al.*, 2019) e os demais avaliaram meninas e meninos, sem especificar a quantidade de participantes por sexo.

Figura 1 - *Flowchart* dos estudos achados nas bases de dados.



Das formas de intervenção, alguns estudos utilizaram estratégias associadas ao exercício físico, como: dois usaram exercícios e educação do paciente – ou seja, informações de como lidar com a dor (RATHLEFF *et al.*, 2015, RATHLEFF *et al.*, 2016); um utilizou exercícios e intervenção psicossocial (esta intervenção utilizava exercícios associados a um trabalho voltado para a necessidade do participante, como: em caso de falta de flexibilidade, o participante recebia orientações e exercícios para a melhora desse fator (SELHORST *et al.*, 2018), um utilizou comparação entre exercícios somatossensoriais e isométricos (STEINBERG *et al.*, 2019), e dois estudos utilizaram apenas exercícios físicos. A duração das

intervenções variou de seis (SELHORST *et al.*, 2018, RIEL *et al.*, 2018) a doze semanas (RATHLEFF *et al.*, 2015, RATHLEFF *et al.*, 2016).

Todos os estudos realizaram exercícios para fortalecimento da musculatura da região do quadril (abdutores e/ou extensores) sendo que cinco estudos utilizaram fortalecimento dos músculos da região do joelho (flexores e/ou extensores) (RATHLEFF *et al.*, 2015, RATHLEFF *et al.*, 2016, RIEL *et al.*, 2018, SELHORST *et al.*, 2018, STEINBERG *et al.*, 2019), enquanto dois estudos utilizaram exercícios de fortalecimento de músculos da região do tornozelo (RATHLEFF *et al.*, 2015, RATHLEFF *et al.*, 2016). Quatro estudos utilizaram alongamentos de membros inferiores no protocolo de intervenção (RATHLEFF *et al.*, 2016, RATHLEFF *et al.*, 2015, SELHORST *et al.*, 2018).

Em relação aos desfechos, quatro estudos avaliaram dor (STEINBERG *et al.*, 2019, SELHORST *et al.*, 2018, RATHLEFF *et al.*, 2015, CARRY *et al.*, 2017); quatro estudos avaliaram a funcionalidade dos participantes (RATHLEFF *et al.*, 2015, CARRY *et al.*, 2017, RIEL *et al.*, 2018, SELHORST *et al.*, 2018) e três avaliaram força/torque muscular (STEINBERG *et al.*, 2019, RATHLEFF *et al.*, 2016, RIEL *et al.*, 2018).

Foram excluídos estudos que não fossem ensaios clínicos, que não apresentassem resultados específicos para o público analisado e que não avaliassem as variáveis de interesse (dor, funcionalidade e força).

Tabela 1: Características dos estudos incluídos

Estudo	Participantes	Intervenção	Desfechos e Avaliação	Resultados
Rathleff <i>et al.</i> , 2015	GI: n= 59 / GC: n= 62 15 -19 anos Feminino e masculino	Exercícios para abdutores e extensores de quadril, flexores plantares e dorsiflexores e alongamentos de membros inferiores  G.C.: educação do paciente (informativo) C.I.: exercícios + educação do paciente  Doze semanas de intervenção, com treinamento diário, sendo três vezes na semana com supervisão.	Análise de dor (pior dor na última semana) avaliada por meio da escala EVA.  Funcionalidade em AVD avaliado por meio da escala KOOS	<b>Dor</b> - 12 s: NS; 24 s: NS; 48 s: ↓ 8,2%; 96 semanas: ↓ 16,4% <b>Funcionalidade</b> – 12 s: NS; 24s: NS; 48s: ↑ 8,2%; 96s: ↑ 10,9%
Rathleff <i>et al.</i> , 2016	GI: n= 28 / GC: n= 29 15 -19 anos Feminino e masculino	Exercícios para abdutores e extensores de Q, flexores plantares e dorsiflexores, mobilização de tecidos e alongamentos de membros inferiores  G.C.: educação do paciente (informativo) C.I.: exercícios + educação do paciente  Doze semanas de intervenção, com treinamento diário, sendo três vezes na semana com supervisão.	Torque máximo de extensores de joelho avaliado por meio de dinamometria manual.	<b>Torque</b> ↑ 11% em comparação com GC
Carry <i>et al.</i> , 2017	GI: n= 7 / GC: n= 7 12 - 18 anos Feminino	Progressão de exercícios em cadeia aberta para cadeia cinética fechada, para exercícios funcionais que enfatizavam movimentos dinâmicos de membros inferiores.  Avaliação pré e pós.  Nove semanas de intervenção, com treinamento de três a quatro vezes na semana, sem supervisão.	Análise de dor (pior dor na última semana e dor usual durante a semana) avaliado por meio da escala EVA.  Funcionalidade, avaliada por meio da escala Anterior Knee Pain Symptom Scale	<b>Dor</b> : ↓ 52,14% de diferença na variável dor em pré e pós intervenção <b>Funcionalidade</b> : ↑ 13,86% de diferença na variável funcionalidade em comparação pré e pós intervenção

Riel <i>et al.</i> , 2018	<p>GI: n= 20 / GC: n= 20</p> <p>Masculino e Feminino</p> <p>15 -19 anos</p>	<p>Extensão de joelho, abdução e extensão de quadril com faixa elástica Mesmos exercícios para os dois grupos.</p> <p>GI: grupo exercícios com feedback GC: grupo exercícios sem feedback</p> <p>Seis semanas de intervenção, com treinamento três vezes por semana, sendo um deles supervisionado.</p>	<p>Força avaliada por meio de dinamometria manual</p> <p>Funcionalidade avaliada por meio do questionário Kujala.</p>	<p><b>Torque</b> de extensores de joelho ↑ 7% (sem feedback)</p> <p><b>Torque</b> de abdutores de quadril ↑ 7% (sem feedback)</p> <p><b>Funcionalidade:</b> ↑ 7,7%</p>
Selhorst <i>et al.</i> , 2018	<p>GI: n= 28 / GC: n= 27</p> <p>Masculino e feminino</p> <p>12 -19 anos</p>	<p>Exercícios para fortalecimento de extensores de joelho, e intervenção psicossocial (baseada em trabalho das deficiências)</p> <p>GI: exercícios + intervenção psicossocial GC: exercícios</p> <p>Seis semanas de intervenção, com treinamento diário, sendo duas vezes na semana com supervisão.</p>	<p>Análise de dor (nas últimas 24h) avaliado por meio de escala de 0-10.</p> <p>Funcionalidade avaliado por meio da Anterior Knee Pain Symptom Scale</p>	<p><b>Dor:</b> ↓ 53-85%</p> <p><b>Funcionalidade:</b> ↑ 16-29%</p>
Steinberg <i>et al.</i> , 2019	<p>GI : n= 41/ GC: n= 29</p> <p>12 - 15 anos</p> <p>Feminino</p>	<p>GI: Abdutores e adutores do quadril; Flexores do joelho. Exercícios isométricos</p> <p>GI: exercícios isométricos GC: alongamentos membros superiores</p> <p>Doze semanas de intervenção. Treinamentos três vezes na semana, e não menciona se havia supervisão.</p>	<p>Análise de dor por meio da escala EVA.</p> <p>Força avaliada por meio de dinamometria manual</p>	<p><b>Dor:</b> ↓ 15%</p> <p><b>GI: Força de abdutores de quadril</b> ↑ 13%</p> <p><b>Força de adutores de quadril</b> ↑ 14%</p> <p><b>Força de flexores do joelho</b> ↑ 6%</p>

GI: Grupo intervenção; GC: grupo controle; NS: não significativo; S: semanas; AV: avaliação; AVD: atividades da vida diária;

### 3.2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METODOLÓGICA DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

Os escores de qualidade metodológica dos artigos variam de 5 a 9 pontos, com média de 7,5 pontos, indicando uma boa qualidade dos estudos incluídos (Tabela 2).

Tabela 2– Qualidade metodológica dos estudos incluídos. +: apresentou; -: não apresentou

Estudos	Crítérios de inclusão	Alocação aleatória	Alocação ocultada	Semelhança aleatória	Cegamento do sujeito	Cegamento do terapeuta	Cegamento do avaliador	>85% resultado chave	Intenção de tratamento	Comparação inter-grupos	Medidas de precisão e variabilidade	Total
Rathleff <i>et al.</i> , 2015	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8
Rathleff <i>et al.</i> , 2016	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	8
Carry <i>et al.</i> , 2017	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	5
Riel <i>et al.</i> , 2018	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	8
Selhorst <i>et al.</i> , 2018	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	9
Steinberg <i>et al.</i> , 2019	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	7

### 3.3 EFEITOS DO EXERCÍCIO NA DPF

Entre os quatro estudos que avaliaram dor, todos encontraram melhora dos sintomas após a intervenção, (STEINBERG *et al.*, 2019, SELHORST *et al.*, 2018, RATHLEFF *et al.*, 2015, CARRY *et al.*, 2017). Esta melhora ocorreu tanto após intervenção, quanto a longo do follow-up de 6 meses (SELHORST *et al.* 2018) e de 12 meses (RATHLEFF *et al.* 2015). A redução da dor variou entre 15% (STEINBERG *et al.*, 2019) e 72,4% (SELHORST *et al.* 2018).

### 3.4 EFEITOS DO EXERCÍCIO NA PRODUÇÃO DE FORÇA MUSCULAR

Dentre os estudos selecionados, a força/torque muscular foi avaliada em três deles (STEINBERG *et al.*, 2019, RATHLEFF *et al.*, 2016, RIEL *et al.*, 2018). Todos encontraram um aumento de força nos participantes que praticaram exercícios. Esse aumento variou conforme protocolo utilizado. Para Rathleff *et al.*, (2016) o aumento de força de extensores de joelho foi de 11,9%. Para Riel *et al.*, (2018), o aumento foi de 7% para extensores de joelho e abdutores de quadril, e para Steinberg *et al.*, (2019), a força aumentou nos músculos flexores do joelho (6%), adutores (14%) e abdutores de quadril e abdutores (13%) do quadril.

### 3.5 EFEITOS DO EXERCÍCIO NA FUNCIONALIDADE

Quatro estudos apresentaram dados sobre funcionalidade. A quantificação da funcionalidade foi realizada por meio das escalas *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score* (RATHLEFF *et al.*, 2015), *Anterior Knee Pain Symptom Scale* (SELHORST *et al.*, 2018; CARRY *et al.*, 2017) e Kujala (RIEL *et al.*, 2018). Quando analisados os resultados, o exercício físico proporcionou uma melhora na funcionalidade dos sujeitos após a intervenção em entre seis e nove semanas de intervenção (CARRY *et al.*, 2017, RIEL *et al.*, 2018, SELHORST *et al.*, 2018), ou durante um follow-up de 12 meses (RATHLEFF *et al.*, 2015). As porcentagens de melhora variaram entre 7,7% (RIEL *et al.*, 2018) e 29% (SELHORST *et al.*, 2018).

## 4 DISCUSSÃO

Esta revisão sistemática teve como objetivo verificar os efeitos do exercício físico na dor, força muscular e funcionalidade de adolescentes com DPF. Foi observado que o exercício físico proporciona a melhora da DPF, aumentando a força muscular e reestabelecendo a funcionalidade de adolescentes sintomáticos.

A combinação de exercícios com enfoque em quadril e joelho é uma das intervenções mais recomendadas para reduzir a dor e melhorar a função em pessoas com DPF (COLLINS *et al.*, 2018). O fortalecimento dos músculos abdutores e extensores do quadril, e extensores do joelho pode reduzir a adução e a rotação interna excessivas da articulação do quadril durante atividades dinâmicas, alterações comumente observadas em pessoas com DPF (NASCIMENTO *et al.*, 2018), levando a um estresse excessivo na articulação patelofemoral e, conseqüentemente, à dor (NASCIMENTO *et al.*, 2018). Desta forma, intervenções utilizando exercícios físicos, com enfoque nas articulações do quadril e joelho, podem contribuir para um melhor controle motor durante atividades dinâmicas (BOLGLA *et al.*, 2011). Ainda, alguns estudos também relataram melhora da DPF após diferentes protocolos de exercícios físicos, como exercícios em cadeia cinética aberta ou fechada, com enfoque em core ou quadril, utilizando isometria ou não (FERBER *et al.*, 2015; NASCIMENTO *et al.*, 2018; STEINBERG *et al.*, 2019).

A melhora da dor após o fortalecimento muscular pode indicar uma relação estreita entre DPF e enfraquecimento muscular. A fraqueza de grupos musculares como os abdutores de quadril, extensores e flexores do joelho provoca alterações de homeostase no membro inferior (e.g. o valgo dinâmico excessivo) (PAPAS; WONG-TOM, 2012) e mudanças na mecânica do quadril durante atividades como correr (WILLY *et al.*, 2013) acarretando em mudanças no padrão de movimento, podendo sobrecarregar a articulação patelofemoral (POWERS *et al.*, 2012).

Adolescentes com DPF apresentam menor produção de força muscular em comparação com adolescentes assintomáticos (RATHLEFF *et al.*, 2013). Dessa forma, alterações na morfologia muscular (JAN *et al.*, 2009) e na ativação eletromiográfica (DENNING, 2014) de indivíduos com DPF poderiam explicar esta redução na capacidade de produção de força muscular. O exercício físico parece ser fundamental para o aumento da força muscular em indivíduos com DPF (RATHLEFF *et al.*, 2016, RIEL *et al.*, 2018, STEINBERG *et al.*, 2019). De acordo com os achados

de Rathleff *et al.*, (2016), a melhora da força é observada em curto prazo, podendo já apresentar resultados significativos a partir de três meses de treinamento. Dentro das práticas corporais garantidas pela Base Nacional Comum Curricular (2018), são apresentados diversos componentes curriculares que ajudam o professor a elaborar programas de treinamento baseados em exercícios para o fortalecimento dos músculos que atuam no quadril (extensores e abdutores) e joelho (extensores). Uma forma de desenvolver a variável força em adolescentes por meio das aulas de educação física escolar, pode ocorrer na unidade temática “Lutas” como, por exemplo, no ensino do Taekwondo (SILVA *et al.*, 2017), na inclusão de sequências motoras condizentes com a idade dos alunos, e também no ensino dos esportes com treinamentos voltados ao desenvolvimento da força muscular dentro do esporte.

Embora o aumento da força muscular possa ser importante na prevenção/reabilitação de adolescentes com DPF, isso parece não ser um consenso na literatura. Uma recente revisão sistemática (NEAL *et al.*, 2019) investigou os fatores de risco para DPF, sendo um dos subgrupos analisados o de adolescentes. Um fator de risco encontrado foi o aumento de força de abdutores de quadril, o que vai de encontro aos protocolos analisados/apresentados nesta revisão, os quais relataram melhora da dor após o fortalecimento deste grupo muscular (CARRY *et al.*, 2017; RATHLEFF *et al.*, 2015; STEINBERG *et al.*, 2019). Contudo, na revisão de Neal *et al.*, (2019) apenas dois estudos foram utilizados para a análise, ambos com adolescentes atletas, o que envolve treinos de força específicos para os esportes realizados, não sendo possível, portanto, uma associação com adolescentes não atletas.

A melhora da funcionalidade em atividades da vida diária também foi observada após intervenções com exercícios físicos em adolescentes com DPF (RATHLEFF *et al.*, 2015, CARRY *et al.*, 2017, RIEL *et al.*, 2018, SELHORST *et al.*, 2018), apresentando uma melhora na percepção da realização de atividades da vida diária dos sujeitos. A adesão à programas de exercício físico é um fator importante para a melhora da funcionalidade de adolescentes saudáveis (LIAO *et al.*, 2021) e com DPF (RATHLEFF *et al.*, 2015). Um estudo prospectivo encontrou que a maioria dos adolescentes acompanhados (65%) ainda apresentava dor dois anos após o início dos sintomas, além de uma grande proporção ter interrompido ou reduzido a atividade física durante esse período (RATHLEFF *et al.*, 2016). Logo, a DPF apresenta um grande risco de cronicidade e de restrição a atividades de vida diária

de adolescentes. Segundo Rathleff *et al.* (2018) a adesão a terapia de exercício com adolescentes, é um fator limitante para os estudos de intervenção com essa população, destacando a necessidade de estudos futuros considerarem uma forma eficaz de obter boa adesão dos adolescentes nas sessões de treinamento. Tendo em vista esta limitação, os protocolos que permitem os adolescentes realizarem os exercícios em casa, pode ser uma alternativa para aumentar a adesão, bem como protocolos aplicados nas aulas de educação física na escola, tendo em vista a obrigatoriedade escolar desta faixa etária.

Até o momento, não há recomendações de protocolos de reabilitação/prevenção da DPF específicos para adolescentes, devido aos poucos estudos que investigaram as particularidades desta condição nesta população (RATHLEFF *et al.*, 2015). Logo, a maioria dos protocolos utilizados pelos estudos incluídos foram baseados em recomendações feitas para a população adulta. Alguns autores trouxeram em seus protocolos a orientação/educação do participante aliado ao exercício físico, o que trouxe resultados positivos aos desfechos avaliados (RATHLEFF *et al.*, 2015, RATHLEFF *et al.*, 2016). Dentro das competências a serem trabalhadas na educação física escolar, está a importância de o aluno desenvolver a liberdade de “refletir, criticamente, sobre as relações entre a realização das práticas corporais e os processos de saúde/doença, inclusive no contexto das atividades laborais” (BRASIL, 2018) salientando a necessidade do aluno de receber informações acerca de algias, sendo inclusive adicionado a este grupo a DPF.

Os estudos incluídos nesta revisão têm média de 7,5 pontos de escore na tabela de qualidade metodológica, sendo considerados de boa qualidade, mas apresentam poucos detalhes sobre o treinamento dos sujeitos, sem apresentar com detalhes os protocolos de treinamento utilizados (escolha dos exercícios, musculaturas trabalhadas, número de repetições e cargas), ficando uma lacuna sobre como se deu o andamento das sessões de treinamento. Os estudos selecionados não apresentaram dados dos sujeitos, como IMC, se possuíam ou não sobrepeso.

Com a pandemia de COVID-19, o isolamento causado e as restrições de atividades, houve um aumento de tempo de tela das crianças e adolescentes, bem como a mudança de hábitos que contribuem para um balanço energético positivo, gerando uma maior possibilidade de sobrepeso e obesidade entre jovens e crianças (SOUZA *et al.*, 2020). Ao aumentar a massa corporal, a funcionalidade pode ser

alterada (CILISKA, 2008), necessitando que nós professores, ao retorno das aulas presenciais nas escolas, estejamos ainda mais atentos aos padrões de movimentação de nossos alunos, para que a melhor intervenção seja tomada o quanto antes.

É necessário que estudos futuros possam explorar protocolos de exercícios físicos, compartilhando a progressão do treinamento, bem como explorando exercícios eficazes e aplicáveis dentro da escola que sejam condizentes com a fase de desenvolvimento motor da criança e do adolescente, para que o adolescente possa praticar exercícios que previnam a DPF, trabalhe na melhora da força e da funcionalidade, e que possa ser aplicado dentro dos conteúdos garantidos pela BNCC.

## 5 CONCLUSÃO

A prática de exercícios físicos orientados contribui para a melhora da dor, da força muscular e da funcionalidade em adolescentes com DPF.

## REFERÊNCIAS

- BALDON, R. *et al.* Evaluating eccentric hip torque and trunk endurance as mediators of changes in lower limb and trunk kinematics in response to functional stabilization training in women with patellofemoral pain. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 43, n. 6, p. 1485-93, 2015.
- BOLGLA, L. A. *et al.* Comparison of hip and knee strength and neuromuscular activity in subjects with and without patellofemoral pain syndrome. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 6, n. 4, p. 285, 2011.
- BOLING, M. *et al.* Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. **Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports**, v. 20, p. 725-730, 2010.
- BORGHI, C. A. *et al.* Living with pain: the experience of children and adolescents in palliative care. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 48, p. 67-73, ago. 2014. DOI: 10.1590/s0080-623420140000600010
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

- CARRY, P. M. *et al.* Postural stability and kinetic change in subjects with patellofemoral pain after a nine-week hip and core strengthening intervention. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 12, n. 3, p. 314–323, 2017.
- CILISKA, D. Review: moderate weight loss reduces functional disability but does not reduce pain in obese patients with knee osteoarthritis. **Evidence-Based Nursing**, v. 11, n. 1, p. 17- 17, 2008. DOI:10.1136/ebn.11.1.17
- COLLINS, N. J. *et al.* 2018 Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 18, p. 1170-1178, 2018.
- CROSSLEY; K. M. *et al.* Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 14, p. 839–843, 2016.
- DAVIS, IS; POWERS, C. Patellofemoral pain syndrome: proximal, distal, and local factors, an international retreat. **Journal Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 3, p. A1-16, 2010.
- DENNING, W. M. *et al.* The influence of experimental anterior knee pain during running on electromyography and articular cartilage metabolism. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 22, n. 8, p. 1111-1119, 2014.
- DE MORTON, M. A. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. **Australian Journal of Physiotherapy**, v. 55, n. 2, p. 129-133, 2009.
- FERBER, R.; KENDALL, K.D.; FARR, L. Changes in knee biomechanics after a hip-abductor strengthening protocol for runners with patellofemoral pain syndrome. **Journal Athletic Training**, v. 46, n. 2, p.142-149, 2011.
- FERBER, R. *et al.* Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: a multicenter randomized controlled trial. **Journal of Athletic Training**, v. 50, n. 4, p. 366-77, 2015.
- HAUPENTHAL, A; DOS SANTOS, D. P. Força e contato patelofemoral como fundamentos biomecânicos para reabilitação da síndrome patelofemoral. **Fisioterapia em Movimento**, v. 19, n. 4, ago. 2017.

- HIGGINS, J. P. T. *et al.* **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions**, version 6.2 (updated February 2021). Cochrane, 2021.
- JAN, M.H. *et al.* Differences in sonographic characteristics of the vastus medialis obliquus between patients with patellofemoral pain syndrome and healthy adults. **The American Journal Sports Medicine**, v. 37, n. 9, 1743-1749, 2009.
- LIAO, T. *et al.* The effect of a functional strength training intervention on movement quality and physical fitness in adolescents. **Perceptual and Motor Skills**, v. 16, 2021.
- NAKAGAWA, T.H. *et al.* Trunk, pelvis, hip and knee kinematics, hip strength, and gluteal muscle activation during a single-leg squat in males and females with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Orthopaedics & Sports Physical Therapy**, v. 42, p. 491-501, 2012.
- NASCIMENTO, L. 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. 19-34, 2018.
- NEAL, B.S. *et al.* Fatores de risco para dor femoropatelar: uma revisão sistemática e meta-análise **British Journal of Sports Medicine**, v. 53, p. 270-281, 2019.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Health for the World's Adolescents: a second chance in the second decade**. Geneva: OMS, 2014. 20 p.
- PAGE, M. J. *et al.* PRISMA 2020 explanation and elaboration: updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, 2021.
- PAPPAS, E.; WONG-TOM, W.M. Prospective predictors of patellofemoral pain syndrome: a systematic review with meta-analysis. **Sports Health**, v. 4, n. 2, p. 115-120, 2012.
- POWERS, C. M. *et al.* Patellofemoral Pain: proximal, distal, and local factors. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 42, p. A1-A20, 2012.
- POWERS, C. M. The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 2, p. 42-51, 2010
- PUCCHINI, R. F.; BRESOLIN, A. M. B. Recurrent pain in children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 79, n. 1, 2003.
- RATHLEFF, M. S. *et al.* Exercise therapy, patient education, and patellar taping in the treatment of adolescents with patellofemoral pain: a prospective pilot study with

6 months follow-up. **Pilot Feasibility Study**, v. 4, n.73, 2018. DOI:10.1186/s40814-017-0227-7

RATHLEFF, M. 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, 2015.

RATHLEFF, M. S. *et al.* Effect of exercise therapy on neuromuscular activity and knee strength in female adolescents with patellofemoral pain - An ancillary analysis of a cluster randomized trial. **Clinical Biomechanics**, v. 34, p. 22–29, 2016.

RATHLEFF, M. S. *et al.* Is knee pain during adolescence a self-limiting condition? Prognosis of patellofemoral pain and other types of knee pain. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 44, p. 1165-1171, 2016.

RIEL, H. *et al.* Feedback leads to better exercise quality in adolescents with patellofemoral pain. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 50, n. 1, p. 28–35, 2018.

RODRIGUES P. *et al.* Runners with anterior knee pain use a greater percentage of their available pronation range of motion. **Journal of Applied Biomechanics**. 2013 Apr;29(2):141-6.

RODRIGUES, R. **Identificação de subgrupos clínicos e intervenção focada na etiologia em mulheres com síndrome da dor patelofemoral**. 2016. 56 f. Tese (Doutorado em Ciências do Movimento Humano) - Curso de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SELHORST, M. *et al.* A sequential cognitive and physical approach (SCOPA) for patellofemoral pain: a randomized controlled trial in adolescent patients. **Clinical Rehabilitation**, v. 32, n. 12, p. 1624–1635, 2018.

SILVA, N. *et al.*, Análise comparativa da flexibilidade, agilidade e força de membros inferiores em adolescentes praticantes e não praticantes de Taekwondo. **Conexão Ci**, v. 12, n. 3, p. 1-10, 2017.

SOUSA, G. C. *et al.* A pandemia de COVID-19 e suas repercussões na epidemia da obesidade de crianças e adolescentes. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, n. 12, e4743, 2020. DOI: 10.25248/reas.e4743.2020.

SMITH, B. E. *et al.* Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, v. 13, n. 1, p. 1–18, 2018.

STEINBERG, N. *et al.* Isometric exercises and somatosensory training as intervention programmes for patellofemoral pain in young dancers. **European Journal of Sport Science**, v. 20, n. 6, p. 845–857, 2020.

THOMAS; A.C. *et al.* Lack of quadriceps dysfunction in women with early knee osteoarthritis. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 28, p. 595-599, 2010.

VAN DER HEIJDEN, L. N. E. *et al.* Exercise for treating patellofemoral pain syndrome. **Cochrane Database Syst Rev**, v. 20, n.1, 2015.

WILLY, R. W. *et al.* Are mechanics different between male and female runners with patellofemoral pain? **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 44, n. 11, p. 2165-2171, 2013.