

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

INTERVENÇÕES BASEADAS EM EXERCÍCIO FÍSICO PARA O MANEJO DA LOMBALGIA EM
ADOLESCENTES NO AMBIENTE ESCOLAR: REVISÃO SISTEMÁTICA



GISMAEL MARQUES TARÃO

Anápolis, GO
2026

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

INTERVENÇÕES BASEADAS EM EXERCÍCIO FÍSICO PARA O MANEJO DA LOMBALGIA EM
ADOLESCENTES NO AMBIENTE ESCOLAR: REVISÃO SISTEMÁTICA

GISMAEL MARQUES TARÃO

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

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Antonio Carvalho
Andraus

Anápolis, GO
2026

FICHA CATALOGRÁFICA

T177

Tarão, Gismael Marques.

Intervenções baseadas em exercício físico para o manejo da lombalgia em adolescentes no ambiente escolar: revisão sistemática / Gismael Marques Tarão - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás, 2026.

50 p.; il.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Antonio Carvalho Andraus.

Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em
Movimento Humano e Reabilitação – Universidade Evangélica de
Goiás, 2026.

1. Dor Lombar 2. Adolescente 3. Saúde Escolar 4. Atividade Física 5. Sedentarismo I.
Andraus, Rodrigo Antonio Carvalho. II. Título

CDU 615.8

Catálogo na Fonte
Elaborado por Hellen Lisboa de Souza CRB1/1570



ASSOCIAÇÃO EDUCATIVA
EVANGÉLICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E REABILITAÇÃO.

FOLHA DE APROVAÇÃO

INTERVENÇÕES BASEADAS EM EXERCÍCIO FÍSICO PARA O MANEJO DA LOMBALGIA
EM ADOLESCENTES NO AMBIENTE ESCOLAR: REVISÃO SISTEMÁTICA.

GISMAEL MARQUES TARÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Movimento Humano e Reabilitação da Universidade Evangélica de Goiás como requisito parcial à obtenção do grau de **MESTRE**.

APROVADO EM 26 DE JUNHO DE 2026.

LINHA DE PESQUISA: ATIVIDADE FÍSICA NA PROMOÇÃO DA SAÚDE.

BANCA EXAMINADORA

O Dr. Rodrigo Antonio Carvalho Andraus

Rodrigo A.C. Andraus

EI Dr. Rodrigo Franco de Oliveira

Rodrigo Franco de Oliveira

EE Dr. Alex Silva Ribeiro (UC)

Alex Silva Ribeiro

O: Orientador (Presidente); EI: Examinador Interno; EE: Examinador Externo;

 REQUESTED	TITLE	Folha de Aprovação GISMAEL MARQUES TARÃO -
	FILE NAME	4-Folha de Aprovação Gismael Marques Tarão-
	REQUEST ID	signature_request_519f0039-600d-4efd-83e3-6a22021
	REQUESTED BY	Élica Magalhães da Silva
	STATUS	● Completed

Rodrigo Antonio Carvalho Andraus (rodrigo.andraus@unievangelica.edu.br)

 SENDED	26/06/2026 18:04:47UTC±0	 SIGNED	29/06/2026 12:24:47UTC±0 127.0.0.1
---	-----------------------------	---	--

Rodrigo Franco de Oliveira (rodrigofranco65@gmail.com)

 SENDED	29/06/2026 12:24:47UTC±0	 SIGNED	29/06/2026 13:20:12UTC±0 127.0.0.1
---	-----------------------------	---	--

Alex Silva Ribeiro (alex-silvaribeiro@hotmail.com)

 SENDED	29/06/2026 13:20:12UTC±0	 SIGNED	29/06/2026 13:35:09UTC±0 127.0.0.1
---	-----------------------------	---	--



13:35:09 UTC±0
O documento foi concluído.



Para obter e validar o documento em versão digital, faça
a leitura do código ao lado ou utilize o link abaixo:

<https://aee.portalassinatura.abaris.com.br/sign/download/e9%2fQIYqMr0WGHeVS3S18aXnhBmBD9NPbYKwkL4sWqc4WEmEil2bw8yYkOlf8iKByLDiW5TiBuW8iL%2b7qKKi1W3e160d0ZghB%2b iat75i4vO6WDHUMO72T2h%2fs9rpL6u6U>

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio incondicional, pela paciência nos momentos de ausência e por acreditarem em mim mesmo quando eu duvidei.

Aos meus pais, que foram a base de toda a minha trajetória, ensinando-me o valor da educação, da disciplina e da perseverança.

A todos os professores que contribuíram para minha formação, inspirando o pensamento crítico e o compromisso com o conhecimento.

E, por fim, dedico este trabalho a todos os adolescentes que enfrentam diariamente os desafios relacionados à saúde e ao bem-estar, na esperança de que esta pesquisa possa, de alguma forma, contribuir para uma melhor qualidade de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela vida, pela força e pela perseverança ao longo desta jornada.

À minha família, pelo amor incondicional, apoio constante e compreensão nos momentos em que precisei me dedicar intensamente a este trabalho.

Ao meu orientador, pela orientação segura, pela confiança depositada e pelas valiosas contribuições que foram essenciais para a realização desta pesquisa.

Aos professores do programa de pós-graduação, pelos ensinamentos compartilhados e pela contribuição significativa na minha formação acadêmica.

Aos colegas e amigos, pelo incentivo, pelas trocas de conhecimento e pelo apoio durante todo o percurso.

À instituição de ensino, pela estrutura e pelas oportunidades oferecidas para o desenvolvimento deste estudo.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

Introdução: Embora tradicionalmente associada a adultos, a dor lombar tem apresentado incidência crescente entre crianças e adolescentes. No contexto escolar, o comportamento sedentário, o mobiliário inadequado e o baixo nível de atividade física são fatores determinantes para o surgimento de sintomas musculoesqueléticos nessa faixa etária.

Objetivo: Analisar a relação entre o nível de atividade física e a prevalência de dor lombar em adolescentes no ambiente escolar por meio de uma revisão sistemática.

Métodos: A busca dos estudos foi realizada por meio de consultas nas bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect e Google Scholar, utilizando os descritores “Dor lombar”, “Adolescente”, “Atividade física”, “Sedentarismo” e “Saúde escolar”. A seleção foi pautada por critérios de elegibilidade específicos, incluindo artigos científicos originais, publicados entre 2010 e 2025 nos idiomas inglês ou português, que estivessem disponíveis na íntegra. A amostra delimitou-se a estudos com adolescentes (10 a 19 anos) que abordassem a dor lombar em relação à atividade física ou exercício, abrangendo ensaios clínicos e estudos observacionais ou experimentais. Em contrapartida, foram excluídos artigos de revisão, teses, dissertações e estudos realizados com populações adultas ou que não apresentassem relação direta com a atividade física. Adicionalmente, descartaram-se trabalhos duplicados, estudos com baixa qualidade metodológica ou aqueles sem o texto completo acessível para análise. **Resultados:** Os oito estudos selecionados confirmaram a associação entre a dor lombar e o sedentarismo. Intervenções baseadas em exercícios estruturados especialmente os que combinam fortalecimento do core e alongamentos demonstraram redução significativa na intensidade da dor e melhora da função motora. Ensaios clínicos indicaram que a regularidade física não apenas trata, mas reduz a prevalência do quadro. Programas escolares focados em correção postural e ativação muscular também apresentaram efeitos preventivos robustos. **Conclusão:** A atividade física é um pilar fundamental na saúde musculoesquelética de adolescentes, sendo eficaz na redução da dor e na melhora funcional. A implementação de programas estruturados no ambiente escolar, que integrem fortalecimento, alongamento e educação postural, configura-se como uma estratégia essencial para o enfrentamento dessa condição na saúde pública.

Palavras-chave: Dor lombar; Adolescente; Atividade física; Sedentarismo; Saúde escolar.

ABSTRACT

Introduction: Although traditionally associated with adults, low back pain has shown an increasing incidence among children and adolescents. In the school context, sedentary behavior, inadequate furniture, and low levels of physical activity are determining factors for the emergence of musculoskeletal symptoms in this age group. **Objective:** To analyze the relationship between the level of physical activity and the prevalence of low back pain in adolescents within the school environment through a systematic review. **Method:** The search for studies was conducted through consultations in the PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, and Google Scholar databases, using the descriptors "Low back pain," "Adolescent," "Physical activity," "Sedentary behavior," and "School health." Selection was guided by specific eligibility criteria, including original scientific articles published between 2010 and 2025 in English or Portuguese, available in full text. The sample was limited to studies involving adolescents (10 to 19 years old) addressing low back pain in relation to physical activity or exercise, covering clinical trials and observational or experimental studies. Conversely, review articles, theses, dissertations, and studies conducted with adult populations or those without a direct relationship to physical activity were excluded. Additionally, duplicate works, studies with low methodological quality, or those without full-text access for analysis were discarded. **Results:** The eight selected studies confirmed the association between low back pain and sedentary behavior. Interventions based on structured exercises—especially those combining core strengthening and stretching—demonstrated a significant reduction in pain intensity and improvement in motor function. Clinical trials indicated that regular physical activity not only treats but also reduces the prevalence of the condition. School programs focused on postural correction and muscle activation also showed robust preventive effects. **Conclusion:** Physical activity is a fundamental pillar of musculoskeletal health in adolescents, being effective in pain reduction and functional improvement. The implementation of structured programs in the school environment, integrating strengthening, stretching, and postural education, constitutes an essential strategy for addressing this public health condition.

Keywords: Low back pain; Adolescent; Physical activity; Sedentary behavior; School

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	09
2.1 Dor lombar em adolescentes: aspectos conceituais, clínicos e epidemiológicos ..	09
2.2 Nível de atividade física em adolescentes e determinantes comportamentais	10
2.3 Relação entre o nível de atividade física e a prevalência de dor lombar em adolescentes.....	11
2.4 Fatores associados à dor lombar no ambiente escolar.....	12
2.5 Sedentarismo, comportamento sedentário e uso de tecnologias digitais.....	13
2.6 O papel da Educação Física escolar na prevenção da dor lombar.....	14
3 OBJETIVOS.....	16
3.1 Objetivo geral.....	16
3.2 Objetivos específicos	16
REFERÊNCIAS	17
4 ARTIGO 1 – Protocolo da Revisão Sistemática.....	19
5 ARTIGO 2 – Revisão Sistemática	27
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47

1 INTRODUÇÃO

A dor lombar (DL) consolidou-se como uma das condições musculoesqueléticas mais prevalentes no mundo, configurando um grave problema de saúde pública devido aos seus impactos socioeconômicos e à incapacidade funcional que gera (Hartvigsen et al., 2018). Embora historicamente associada a adultos e exigências ocupacionais, nota-se um aumento alarmante da sua prevalência em crianças e adolescentes, com taxas anuais variando entre 15% e 50% (Dunn et al., 2021). No cenário brasileiro, essa tendência crescente está intimamente ligada a fatores comportamentais modernos, como o sedentarismo e o tempo excessivo de tela, o que exige um olhar científico mais atento sobre as causas e determinantes dessa condição ainda na fase escolar (Silva et al., 2022; Feldman et al., 2019).

Essa vulnerabilidade durante a adolescência justifica-se pelo fato de ser uma fase crítica do desenvolvimento, marcada por intensas transformações fisiológicas, biomecânicas e pelo estirão de crescimento. O desequilíbrio temporário entre o crescimento ósseo e a adaptação do sistema musculoesquelético pode fragilizar a coluna vertebral, especialmente quando somado a sobrecargas externas (Kamper et al., 2016). Além disso, a ocorrência precoce dessa dor é um forte preditor para a vida adulta; estudos longitudinais indicam que adolescentes com histórico de dor lombar possuem maior probabilidade de evoluir para quadros crônicos e limitações funcionais persistentes no futuro (Hestbaek et al., 2019; Coenen et al., 2017).

A etiologia do problema é reconhecidamente multifatorial, envolvendo uma interação complexa entre aspectos físicos, psicossociais e ambientais. Entre os principais gatilhos descritos na literatura, destacam-se a baixa força muscular, a flexibilidade reduzida e níveis insuficientes de atividade física, além de fatores emocionais como o estresse e a ansiedade (O'Sullivan et al., 2020). O ambiente escolar desempenha um papel central nesse contexto, uma vez que submete o estudante a longos períodos na posição sentada e ao uso de mobiliário muitas vezes ergonomicamente inadequado, o que favorece sobrecargas biomecânicas contínuas na região lombar (Meziat Filho et al., 2019).

Somado ao contexto escolar, o transporte de mochilas com peso excessivo e a adoção de posturas inadequadas atuam como elementos contribuintes dentro de um modelo de risco multifatorial (Silva et al., 2022). Em contrapartida, o nível de atividade física surge como um dos fatores modificáveis mais relevantes para a saúde da coluna.

A prática regular de exercícios é fundamental para o desenvolvimento musculoesquelético harmonioso, promovendo não apenas o fortalecimento e a flexibilidade, mas também um controle postural mais eficiente, capaz de neutralizar os efeitos nocivos do comportamento sedentário (Bull et al., 2020).

Por fim, a literatura científica enfatiza que o fortalecimento da musculatura estabilizadora profunda do tronco — o core — é essencial para manter a estabilidade da coluna e prevenir microlesões por sobrecarga (Celenay et al., 2017). Estudos experimentais e ensaios clínicos randomizados demonstram que intervenções baseadas em exercícios de controle motor, alongamento e fortalecimento, especialmente quando implementadas no ambiente escolar, apresentam resultados significativos na redução da dor e na melhora da resistência muscular (Calvo-Muñoz et al., 2018; Michaleff et al., 2014). Tais evidências reforçam a viabilidade de programas preventivos que integrem a atividade física estruturada como ferramenta de promoção de saúde para jovens.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 Dor lombar em adolescentes: aspectos conceituais, clínicos e epidemiológicos

A dor lombar (DL) na adolescência é atualmente compreendida não apenas como um sintoma isolado, mas como uma condição complexa com forte potencial de persistência na vida adulta. Conceitualmente, a literatura científica atual define a DL juvenil predominantemente como inespecífica, ou seja, sem uma causa anatômica ou estrutural claramente identificável em exames de imagem (Kamper et al., 2016). Este conceito evoluiu de uma visão puramente biomecânica para o modelo biopsicossocial, que reconhece que a percepção da dor é modulada por uma interação entre fatores biológicos, estados psicológicos e o ambiente social do jovem (O'Sullivan et al., 2020). Durante a puberdade, o "estirão de crescimento" cria um desequilíbrio temporário entre o comprimento dos ossos e a extensibilidade músculo-tendínea, o que altera a biomecânica da coluna e aumenta a vulnerabilidade a tensões musculares.

Do ponto de vista epidemiológico, os dados dos últimos dez anos revelam um cenário preocupante. A prevalência global de DL em adolescentes aumentou consideravelmente, com estudos indicando que, aos 15 anos, cerca de 50% a 70% dos jovens já experimentaram ao menos um episódio de dor nas costas (Silva et al., 2022). A incidência é marcadamente superior no sexo feminino, o que pesquisadores atribuem a uma combinação de fatores hormonais, maior sensibilidade somática e diferenças na

maturação esquelética (Dunn et al., 2021). Além disso, observa-se que o tempo de tela que frequentemente excede 6 horas diárias substituiu o peso da mochila como o principal fator de risco modificável, criando o fenômeno da "postura de texto" ou *tech neck*, que repercute na biomecânica lombar (Feldman et al., 2019).

Clinicamente, a dor lombar em adolescentes manifesta-se de forma episódica e recorrente, apresentando um prognóstico favorável a curto prazo, mas com alto risco de cronificação se os fatores psicossociais forem ignorados. Os indicadores clínicos de risco incluem o sedentarismo extremo ou, inversamente, o *overtraining* em jovens atletas, que pode levar a lesões por estresse como a espondilólise (Dunn et al., 2021). A avaliação clínica moderna deve priorizar o rastreio de "bandeiras amarelas" (*yellow flags*), como crenças de medo e esquiva, catastrofização da dor e sintomas depressivos, que são preditores mais fortes de incapacidade funcional do que a carga mecânica propriamente dita (Kamper et al., 2016). Portanto, a gestão clínica eficaz exige uma abordagem interdisciplinar que combine educação em neurociência da dor, higiene do sono e a promoção de um estilo de vida ativo, visando quebrar o ciclo de dor e desuso físico ainda em formação.

2.2 Nível de atividade física em adolescentes e determinantes comportamentais

O nível de atividade física (AF) entre adolescentes tem sido alvo de monitoramento rigoroso, uma vez que a Organização Mundial da Saúde (OMS) preconiza ao menos 60 minutos diários de atividade moderada a vigorosa, meta que a vasta maioria dos jovens não atinge (Bull et al., 2020). Epidemiologicamente, dados globais indicam que cerca de 80% dos adolescentes são insuficientemente ativos, com uma disparidade de gênero marcante onde as meninas apresentam níveis de inatividade consistentemente superiores aos dos meninos (Guthold et al., 2020). Esse declínio na AF é mais acentuado durante a transição da infância para a adolescência, coincidindo com o aumento das demandas acadêmicas e mudanças na utilização do tempo livre.

Os determinantes comportamentais para a prática de AF são complexos e multifatoriais. Estudos recentes destacam que a autoeficácia a percepção do jovem sobre sua própria capacidade de ser fisicamente ativo —é um dos preditores psicológicos mais robustos para o engajamento contínuo (Biddle et al., 2021). Além disso, o suporte social, proveniente tanto da família quanto do grupo de pares, atua como um facilitador crítico; adolescentes cujos pais são ativos ou que percebem aceitação social em práticas esportivas tendem a manter níveis de AF mais elevados (Lisboa et al., 2021).

Por outro lado, o comportamento sedentário, impulsionado pela onipresença de dispositivos digitais, atua como um determinante competitivo. O conceito de "deslocamento de tempo" sugere que o uso recreativo de telas não apenas reduz o tempo disponível para o exercício, mas também altera o padrão de sono, afetando a disposição física no dia seguinte (Stiglic & Viner, 2019). Clinicamente, a baixa AF está diretamente associada ao aumento da incidência de dor lombar inespecífica, criando um ciclo vicioso onde o desconforto físico gera medo do movimento (*cinofobia*), reduzindo ainda mais a mobilidade do adolescente (Kamper et al., 2016). Portanto, intervenções eficazes devem focar não apenas na infraestrutura física, mas na modificação de determinantes intrínsecos, como o prazer pela atividade e a redução das barreiras percebidas no ambiente escolar e social.

2.3 Relação entre o Nível de Atividade Física e a Prevalência de Dor Lombar

A literatura científica contemporânea estabelece que o nível de atividade física desempenha um papel ambivalente na saúde da coluna vertebral de adolescentes. Estudos epidemiológicos indicam que existe uma curva em formato de "U" na relação entre o volume de exercício e a prevalência de dor lombar: tanto adolescentes sedentários quanto aqueles submetidos a treinamentos esportivos intensos (especialização precoce) apresentam maiores índices de dor (Dunn et al., 2021). O sedentarismo, frequentemente associado ao comportamento de tela excessivo, leva ao enfraquecimento da musculatura estabilizadora do tronco (*core*) e à redução da flexibilidade, fatores que aumentam a sobrecarga nos discos intervertebrais e ligamentos (Kamper et al., 2016).

Por outro lado, a prática moderada de AF é amplamente reconhecida como um fator protetor. Adolescentes que cumprem as recomendações da OMS de 60 minutos diários de atividade moderada a vigorosa apresentam melhor integridade dos tecidos musculoesqueléticos e maior resiliência à dor devido à liberação de neurotransmissores moduladores, como as endorfinas (Bull et al., 2020). No entanto, a relação torna-se de risco novamente no cenário do *overtraining*. Jovens atletas que praticam esportes de alto impacto ou que exigem movimentos repetitivos de hiperextensão lombar (como ginástica, futebol e vôlei) possuem uma incidência elevada de lesões estruturais, como a espondilólise, diferenciando-se da dor lombar inespecífica comum à população geral (Silva et al., 2022).

Além do aspecto biomecânico, a atividade física influencia a dor lombar através de determinantes comportamentais. O engajamento em esportes coletivos e atividades

físicas prazerosas está associado a menores níveis de catastrofização da dor e medo do movimento (*cinofobia*), sugerindo que a AF atua na dessensibilização do sistema nervoso central (O'Sullivan et al., 2020). Em contrapartida, adolescentes inativos tendem a entrar em um ciclo de desuso físico, onde a percepção da dor é amplificada pela falta de estímulos proprioceptivos e pelo isolamento social (Biddle et al., 2021). Assim, a evidência atual sugere que a promoção de níveis moderados de atividade física, focados na diversidade de movimentos e no prazer, é a estratégia mais eficaz para a redução da prevalência e da recorrência da dor lombar nessa fase da vida.

2.4 Fatores Associados à Dor Lombar no Ambiente Escolar

O ambiente escolar desempenha um papel determinante na saúde da coluna de adolescentes, atuando como um cenário onde múltiplos fatores de risco físicos e organizacionais convergem. Tradicionalmente, o transporte de material escolar tem sido o foco das investigações. Estudos indicam que o uso de mochilas com peso superior a 10% a 15% da massa corporal do aluno está associado a alterações posturais e episódios de dor lombar, embora evidências recentes sugiram que o tempo total de transporte e a forma de carregar (unilateral vs. bilateral) sejam preditores mais robustos de desconforto do que o peso isolado (Silva et al., 2022; Dunn et al., 2021).

Além da carga externa, a inadequação do mobiliário escolar é um fator crítico. A falta de ajuste antropométrico entre as dimensões das cadeiras/mesas e a estatura dos alunos que varia drasticamente durante o estirão puberal força posturas compensatórias e aumento da pressão intradiscal (Kamper et al., 2016). O comportamento sedentário prolongado, caracterizado por períodos ininterruptos de manutenção da postura sentada (frequentemente superior a 4-5 horas diárias), contribui para a fadiga dos músculos paravertebrais e redução da circulação nos tecidos moles, exacerbando a percepção de rigidez e dor (Stiglic & Viner, 2019).

Recentemente, a literatura passou a valorizar os fatores psicossociais do contexto escolar como determinantes da dor lombar. O estresse acadêmico, a pressão por desempenho e o bullying escolar correlacionam-se positivamente com a somatização de dor musculoesquelética (O'Sullivan et al., 2020). Intervenções ergonômicas que focam apenas na troca de mobiliário têm mostrado eficácia limitada se não forem acompanhadas por programas de "pausas ativas" e educação em saúde que reduzam o medo do movimento e promovam a alfabetização física dentro da escola (Biddle et al., 2021). Portanto, a dor lombar no ambiente escolar deve ser abordada como um desequilíbrio

entre as demandas físicas/mentais da instituição e a capacidade adaptativa do adolescente.

2.5 Sedentarismo, Comportamento Sedentário e Uso de Tecnologias Digitais

A última década testemunhou uma transformação radical nos hábitos de vida dos adolescentes, marcada pela onipresença de dispositivos móveis e pela redução drástica do movimento espontâneo. Na literatura científica contemporânea, é imperativo distinguir o sedentarismo definido como a insuficiência de atividade física para atingir as recomendações de saúde do comportamento sedentário, que se refere a qualquer atividade desperta caracterizada por um gasto energético $\leq 1,5$ equivalentes metabólicos (METs) na posição sentada ou reclinada (Bull et al., 2020). O uso excessivo de tecnologias digitais (smartphones, tablets e computadores) tornou-se o principal determinante desse comportamento, criando um novo perfil epidemiológico de dor musculoesquelética entre jovens.

Do ponto de vista biomecânico, o uso prolongado de dispositivos móveis induz a posturas sustentadas de flexão cervical e anteriorização dos ombros, fenômeno popularmente conhecido como *text neck*. No entanto, as repercussões não se limitam à cervical; estudos indicam que essa postura gera uma reação em cadeia que aumenta a cifose torácica e altera a lordose lombar, elevando a pressão intradiscal e a tensão nos ligamentos paravertebrais (Silva et al., 2022). A imobilidade prolongada frente às telas inibe a "bomba muscular", essencial para a nutrição dos discos intervertebrais por meio da embebição, o que pode acelerar processos degenerativos precoces e aumentar a sensibilidade dolorosa (Kamper et al., 2016).

Epidemiologicamente, a correlação entre o tempo de tela recreativo e a dor lombar é dose-dependente: adolescentes que excedem três horas diárias de uso apresentam um risco significativamente maior de reportar episódios recorrentes de DL (Feldman et al., 2019). Além do dano físico direto, o comportamento sedentário digital atua por meio do deslocamento de tempo, onde o engajamento virtual substitui a prática de esportes e o lazer ativo, reduzindo a variabilidade motora necessária para um desenvolvimento musculoesquelético resiliente (Dunn et al., 2021).

Adicionalmente, a literatura destaca o papel mediador da saúde mental e do sono. O uso de tecnologias, especialmente em redes sociais, está associado a maiores níveis de ansiedade e privação do sono devido à luz azul e ao estado de alerta constante. A privação do sono compromete o sistema de modulação descendente da dor, tornando o adolescente

mais vulnerável à percepção dolorosa mesmo diante de estímulos mecânicos leves (O'Sullivan et al., 2020). Portanto, o sedentarismo moderno não é apenas uma questão de "músculos fracos", mas um complexo desequilíbrio neurofisiológico onde a tecnologia atua como um catalisador para a cronificação da dor lombar na adolescência.

2.6 O papel da Educação Física escolar na prevenção da dor lombar

A Educação Física (EF) escolar tem sido redefinida na última década como uma intervenção de saúde primária indispensável para o enfrentamento da dor lombar (DL) juvenil. No cenário atual de alta prevalência de comportamentos sedentários, a EF transcende a prática esportiva tradicional, consolidando-se como um espaço para o desenvolvimento da resiliência musculoesquelética e da literacia física (Bull et al., 2020). A literatura aponta que a inatividade física crônica no ambiente escolar resulta em uma diminuição da capacidade de carga dos tecidos conectivos da coluna, tornando os adolescentes mais suscetíveis a processos inflamatórios de baixo grau e à sensibilização central da dor (Kamper et al., 2016).

Um dos pilares do papel preventivo da EF é o treinamento da musculatura estabilizadora profunda (core). Estudos biomecânicos recentes demonstram que programas escolares que integram exercícios de controle motor, equilíbrio e fortalecimento do complexo lombo-pélvico-quadril são eficazes na redução da incidência de DL, pois otimizam a distribuição de cargas durante as atividades estáticas e dinâmicas do dia a dia escolar (Silva et al., 2022). No entanto, a eficácia dessas intervenções não é meramente mecânica. A EF atua na modulação da dor através da liberação de fatores neurotróficos e endorfinas, que elevam o limiar de dor e combatem o estado de "hiperalgesia" comum em jovens excessivamente sedentários (Biddle et al., 2021).

Além do condicionamento físico, a EF escolar é o veículo ideal para a Educação em Neurociência da Dor (END). A abordagem contemporânea sugere que o professor de EF deve desconstruir crenças limitantes sobre a fragilidade da coluna vertebral. Ensinar ao adolescente que a dor lombar é frequentemente um sinal de proteção do sistema nervoso, e não necessariamente uma lesão tecidual, reduz drasticamente a cinofobia (medo do movimento) e a catastrofização (O'Sullivan et al., 2020). Essa mudança de mentalidade é crucial, pois adolescentes que compreendem a natureza biopsicossocial da dor tendem a manter-se fisicamente ativos durante crises agudas, o que é o principal preditor de um prognóstico favorável a longo prazo (Dunn et al., 2021).

Por fim, a EF escolar atua na gestão do ambiente ergonômico por meio de estratégias como as pausas ativas ou "snacks de movimento". A implementação de protocolos de interrupção do comportamento sedentário durante as aulas teóricas coordenada pelo profissional de EF tem demonstrado reduzir a sobrecarga nos discos intervertebrais e melhorar a concentração dos alunos (Stiglic & Viner, 2019). Portanto, o papel da EF na prevenção da dor lombar é multifacetado: fortalece o corpo, educa a mente para a resiliência e modifica a dinâmica institucional da escola, agindo como um antídoto direto aos efeitos deletérios do estilo de vida digitalizado.

OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Analisar a relação entre o nível de atividade física e a prevalência de dor lombar em adolescentes no ambiente escolar por meio de revisão sistemática da literatura.

3.1.1 Objetivos específicos

Identificar a prevalência de dor lombar em adolescentes analisando fatores associados à dor lombar.

Verificar a influência da atividade física e avaliar intervenções baseadas em exercício físico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biddle, S. J., et al. (2021). Physical activity and mental health in children and adolescents: An updated review of reviews and an analysis of causality. *Psychology of Sport and Exercise*, v. 53, 101844.
- Bull, F. C., et al. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, v. 54, n. 24, p. 1451-1462.
- Calvo-Muñoz, I., et al. (2018). Physical therapy interventions for low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- Celenay, S. T., et al. (2017). Comparison of the effects of stabilization exercises plus manual therapy versus stabilization exercises alone in women with lumbar instability. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*.
- Coenen, P., et al. (2017). The association between combined exposure to sedentary behavior and physical activity with back pain: a systematic review. *Occupational and Environmental Medicine*.
- Dunn, K. M., et al. (2021). Epidemiology of low back pain in children and adolescents: a systematic review of the literature. *Journal of Orthopaedics*, v. 28, p. 115-122.
- Feldman, D. E., et al. (2019). Risk factors for the development of low back pain in adolescence: a longitudinal study. *American Journal of Epidemiology*, v. 188, n. 4, p. 711-718.
- Guthold, R., et al. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*, v. 4, n. 1, p. 23-35.
- Hartvigsen, J., et al. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet*.
- Hestbaek, L., et al. (2019). The course of low back pain from adolescence to adulthood: eight-year follow-up. *Spine*.
- Kamper, S. J., et al. (2016). Musculoskeletal pain in children and adolescents. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 20, n. 3, p. 275-284.

Lisboa, T., et al. (2021). Social support for physical activity in adolescents: a systematic review. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 39.

Meziat Filho, N., et al. (2019). Is posture associated with low back pain? A systematic review. *Brazilian Journal of Physical Therapy*.

O'Sullivan, P. B., et al. (2020). Back to basics: 10 facts every person should know about back pain. *British Journal of Sports Medicine*, v. 54, n. 12, p. 698-699.

Silva, M., et al. (2022). Prevalência de dor lombar e fatores associados em adolescentes brasileiros: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 57, n. 2, p. 183-192.

Stiglic, N., & Viner, R. M. (2019). Effects of screentime on the health and well-being of children and adolescents: a systematic review of reviews. *BMJ Open*, v. 9, n. 1, e023191.

Swain, C. T. V., et al. (2020). No consensus on causality of spine postures or physical exposure and low back pain: A systematic review of systematic reviews. *Journal of Biomechanics*, v. 102, p. 109-114.

ARTIGO 1

Publicado na Revista (Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal)

The effectiveness of school-based exercise interventions for low back pain in adolescents: A systematic review protocol.

Gismael M. Tarão¹, João Pedro R. Afonso¹, Ana Luiza S. Medeiros², Camila De Barros C. César², Heitor Forlan Silva², Júlia Arantes Alvarenga², Mariana Moraes Farina², Nicolle Batista Souza², Sophia Duarte Benicio², Rodrigo Antonio C. Andraus¹

1 - Graduate Program in Human Movement and Rehabilitation of Evangelical University of Goiás - (UniEVANGÉLICA), Anápolis (GO), Brazil.

2- Evangelical University of Goiás - (UniEVANGÉLICA), Anápolis (GO), Brazil.

Gismael Marques Tarão - gysmaelmr@hotmail.com

João Pedro Ribeiro Afonso joaopedro180599@gmail.com

Ana Luiza Souza Medeiros - analuizasmedeiros11@gmail.com

Camila De Barros Canabrava César -camilacanabrava1@gmail.com

Heitor Forlan Silva - heitorforlansilva@gmail.com

Júlia Arantes Alvarenga - juliaalvarenga1702@gmail.com

Mariana Moraes Farina - farinamariana02@gmail.com

Nicolle Batista Souza - nicolle_bs@outlook.com

Sophia Duarte Benicio - sophiadbe@gmail.com

Rodrigo Antonio Carvalho Andraus – rodrigo.andraus@unievangelica.edu.br - (autor correspondente)

Abstract

Background: Low back pain (LBP) has emerged as a significant public health issue among adolescents, with lifetime prevalence reaching 40%. Sedentary behaviors, such as excessive screen time, are linked to increased risk, while the school environment offers a strategic setting for early intervention. This systematic review aims to identify the most effective school-based exercise interventions for reducing non-specific LBP in this population. **Methods:** Developed according to PRISMA-P guidelines and registered in PROSPERO (CRD420261297319), this review focuses on non-randomized studies involving adolescents aged 10–19 with non-specific LBP. Primary outcomes include pain intensity measured by validated scales like the Visual Analogue Scale. Electronic searches will be conducted in MEDLINE, PubMed, Scopus, and CENTRAL. Selection, data extraction, and risk of bias assessment (using the ROBINS-I tool) will be performed independently by two reviewers. **Results:** A narrative synthesis will be performed, with potential meta-analysis using a random-effects model if methodological homogeneity is met. **Conclusion:** By synthesizing "real-world" interventions, this review will provide evidence-based guidelines for healthcare and education professionals. Addressing LBP in adolescence serves as a crucial preventive strategy against chronic disability in adulthood.

Keywords: Adolescent; Low Back Pain; Exercise Therapy; School Health Services; Systematic Review.

BACKGROUND

Low back pain (LBP) is no longer a condition exclusive to adults, having become a significant public health problem among children and adolescents worldwide. Estimates indicate that the point prevalence of LBP in young people is approximately 12%, with lifetime prevalence reaching 40%.^{1,2} The impact of this condition is not only clinical but also social, as adolescents with persistent low back pain are four times more likely to develop chronic conditions in adulthood, creating a cycle of disability and high costs for healthcare systems.²⁻⁴

Several factors contribute to the onset of LBP in this age group. Recent studies highlight a concerning association between sedentary behavior—specifically excessive screen time and an increased risk of non-specific low back pain. In the Brazilian context, evidence demonstrates that using devices such as smartphones and tablets for more than three hours a day significantly raises the chances of painful episodes, possibly due to the maintenance of poor posture for prolonged periods.^{5,6} In contrast, physical activity has been investigated as a protective or therapeutic factor, although the relationship between activity levels and pain occurrence remains controversial in the literature, varying according to the intensity and type of exercise performed.⁷

In this context, the search for effective preventive and therapeutic procedures becomes a priority. Although various exercise-based interventions exist, there is a gap in knowledge regarding which protocols—such as core stabilization exercises, global strengthening, or postural education—offer the best results when applied specifically within the school setting.^{2,8,9} The school represents a strategic environment for public health interventions, as it allows for reaching a large portion of the youth population during a crucial stage of musculoskeletal development.

Despite the relevance of this topic, the heterogeneity of school-based interventions hinders both clinical and pedagogical decision-making. Therefore, this systematic review aims to synthesize the available evidence to identify the best exercise intervention for reducing low back pain in adolescents within the school environment, providing a foundation for the implementation of more assertive and effective programs.

METHODS

Study Design and Registration

This systematic review protocol was developed in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P) guidelines. The project is formally registered with the International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO) under the identification number CRD420261297319.

Eligibility Criteria

Study selection will be guided by the **PICO** framework:

- **Population:** The review will include adolescents of both sexes, aged between 10 and 19 years, following the World Health Organization definition. Participants must present a clinical complaint of non-specific low back pain (LBP) and be formally enrolled in school settings, including primary, middle, or high school.
- **Intervention:** Exercise-based interventions, including exercise therapy, core strength training, and postural exercises.
- **Comparator:** Studies utilizing placebo, usual care, or health education as a control group will be included.
- **Outcomes:** The primary outcome is the intensity of low back pain, which must be measured using validated quantitative scales, such as the Visual Analogue Scale (VAS), the Numeric Rating Scale (NRS), or standardized pediatric pain scales.
- **Study Design:** Only non-randomized study types will be included in this review.

Exclusion Criteria

Adolescents with specific spinal pathologies or "red flags," such as spinal fractures, tumors, infections, or inflammatory diseases, will be excluded. Furthermore, individuals with significant structural deformities (e.g., severe idiopathic scoliosis), neurological disorders, or any medical condition contraindicating physical exercise will be ineligible.

Search Strategy

Searches will be conducted without language or date restrictions in the following bibliographic databases: CENTRAL (Cochrane Central Register of Controlled Trials), MEDLINE, PubMed, and Scopus. This strategy will be supplemented by searching for unpublished studies, contacting experts, and performing backward citation searching (reference list checking).

Pubmed: ("Adolescent"[Mesh] OR "Students"[Mesh] OR "Adolescent" OR "Child" OR "Teenager" OR "Student" OR "Young population") AND ("Low Back Pain"[Mesh] OR "Back Pain"[Mesh] OR "Lumbago" OR "Backache" OR "Spine pain") AND ("Exercise"[Mesh] OR "Exercise Therapy"[Mesh] OR "Physical Education and Training"[Mesh] OR "Physical Activity" OR "Physical Education" OR "Strength training" OR "Postural correction" OR "Stabilization" OR "Core")

Scopus: TITLE-ABS-KEY ((adolescent OR child OR teenager OR student OR youth OR "young population") AND ("low back pain" OR "back pain" OR lumbago OR backache OR "spine pain") AND (exercise OR "exercise therapy" OR "physical activity" OR "physical education" OR "strength training" OR "postural correction" OR stabilization OR core))

Selection Process and Data Collection

The selection process will involve two stages: initial screening of titles and abstracts, followed by a full-text review. Both phases will be conducted independently and in a masked (blinded) manner by two researchers, G.M.T. and J.P.R.A.. Any disagreements will be resolved through consensus or by consulting a third reviewer.

Data extraction will follow the same independent and masked dual-review regime involving G.M.T. and J.P.R.A.. Extracted data will include sample characteristics, intervention details (dosage, frequency, and intensity), and pain-related outcomes.

Risk of Bias Assessment

The risk of bias for the included studies will be assessed using the ROBINS-I (*Risk of Bias in Non-randomized Studies of Interventions*) tool. This assessment will be performed independently and in a masked manner by researchers G.M.T. and J.P.R.A..

Data Synthesis

A narrative synthesis of the findings will be performed, structured around the type of intervention and the school setting. If the included studies demonstrate sufficient clinical and methodological homogeneity, a meta-analysis will be conducted using a random-effects model. For continuous outcomes (pain intensity), the Mean Difference (MD) or Standardized Mean Difference (SMD) with 95% Confidence Intervals (CI) will be calculated. Statistical heterogeneity will be assessed using the I^2 statistic, with values above 50% indicating substantial heterogeneity. Quantitative analyses will be performed using R software.

DISCUSSION

This systematic review aims to address a critical issue regarding musculoskeletal health management within the educational system. Although the prevalence of non-specific low back pain in adolescents is high reaching up to 40% there is still a lack of consensus on the most effective exercise protocols for the school environment aimed at preventing this condition. By specifically exploring the school setting, this study moves beyond traditional clinical rehabilitation, examining a context where sedentary behaviors, such as excessive screen time and prolonged sitting, are more prevalent and impactful.

A fundamental contribution of this review will be the identification of the ideal dosage including frequency, intensity, and modality—of physical exercise interventions within the school curriculum. Current literature suggests that while physical activity is generally beneficial, the relationship between specific types of exercises (e.g., core stabilization versus postural education) and pain reduction in adolescents has not yet been fully elucidated. Furthermore, by analyzing non-randomized studies using the ROBINS-I tool, this review will provide a robust synthesis of "real-world" interventions, which are often more representative of diverse school infrastructures than strictly controlled clinical trials.

The results of this research are expected to provide evidence-based guidelines for physical education teachers and healthcare professionals working in school health programs. Addressing low back pain during this developmental stage is not merely about immediate pain relief; it is a preventive strategy against the transition from acute discomfort to chronic disability in adulthood. Ultimately, this systematic review seeks to inform educational policies and public health strategies, advocating for the integration of specific exercise interventions as an essential component of health promotion in adolescence.

Author Contributions: G.M.T., J.P.R.A and R.A.C.A conceived the idea for the stud;

G.M.T and J.P.R.A. Analysed the data; G.M.T., J.P.R.A; L.F.M.P and R.A.C.A.: Methodology and writing—original draft. R.A.C.A and J.P.R.A.: Writing—review and editing final version. All authors edited and approved the final version of the manuscript.

Financial Support: The authors report no relevant financial or non-financial interests to disclose.

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflicts of interest in this study

REFERENCES

- 1- Kamper SJ, Yamato TP, Williams CM. The prevalence, risk factors, prognosis and treatment for back pain in children and adolescents: An overview of systematic reviews. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2016 Dec;30(6):1021-1036. doi: 10.1016/j.berh.2017.04.003. Epub 2017 Jun 10. PMID: 29103547.
- 2- Leite MN, Kamper SJ, Broderick C, Yamato TP. What Works When Treating Children and Adolescents With Low Back Pain? *J Orthop Sports Phys Ther*. 2022 Jul;52(7):419-424. doi: 10.2519/jospt.2022.10768. Epub 2022 May 18. PMID: 35584032.
- 3- Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Kyvik KO. Is comorbidity in adolescence a predictor for adult low back pain? A prospective study of a young population. *BMC Musculoskelet Disord*. 2006 Mar 16;7:29. doi: 10.1186/1471-2474-7-29. PMID: 16539740; PMCID: PMC1431536.
- 4- Meucci RD, Fassa AG, Faria NM. Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Rev Saude Publica*. 2015;49:1. doi: 10.1590/S0034-8910.2015049005874. Epub 2015 Oct 20. PMID: 26487293; PMCID: PMC4603263.
- 5- Silva KS, Minatto G, Bandeira A da S, Santos PC dos, Sousa ACFC de, Barbosa Filho VC. Sedentary behavior in children and adolescents: an update of the systematic review of the Brazil's Report Card. *Rev bras cineantropom desempenho hum* [Internet]. 2021;23:e82645. Available from: <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2021v23e82645>
- 6- Guerra PH, Martelo R, da Silva MN, de Andrade GF, Christofaro DGD, Loch MR. Screen time and low back pain in children and adolescents: a systematic review of Brazilian studies. *Rev Paul Pediatr*. 2023 Apr 7;41:e2021342. doi: 10.1590/1984-0462/2023/41/2021342. PMID: 37042940; PMCID: PMC10088468.
- 7- Ruiz JM, Perales JP, Adelantado MTF, Cerveró CG, Grancha IT, Sanchis LR. Effects of a physical activity program of postural correction and muscle activation for the prevention of low back pain in Physical Education students in 5th and 6th years of Compulsory Secondary Education. *Retos*. 2024;56:732-743. doi: 10.47197/retos.v56.102974
- 8- Kędra A, Plandowska M, Kędra P, Czaprowski D. Physical activity and low back pain in children and adolescents: a systematic review. *Eur Spine J*. 2021

Apr;30(4):946-956. doi: 10.1007/s00586-020-06575-5. Epub 2020 Aug 26. PMID: 32845380.

- 9- Evans R, Haas M, Schulz C, Leininger B, Hanson L, Bronfort G. Spinal manipulation and exercise for low back pain in adolescents: a randomized trial. *Pain*. 2018 Jul;159(7):1297-1307. doi: 10.1097/j.pain.0000000000001211. PMID: 29596158; PMCID: PMC6205160.

ARTIGO 2 (em submissão)Efeitos das Intervenções Baseadas em Exercícios na Dor Lombar em Adolescentes
em Ambientes Escolares: Uma Revisão Sistemática**RESUMO**

Introdução: A lombalgia inespecífica é uma das condições musculoesqueléticas mais frequentes entre adolescentes, configurando-se como um importante problema de saúde pública devido à sua elevada prevalência, ao impacto sobre a funcionalidade e à associação com a persistência da dor na vida adulta. **Objetivo:** Analisar os efeitos de intervenções baseadas em exercício físico sobre a lombalgia em adolescentes no contexto escolar. **Métodos:** As buscas foram realizadas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane CENTRAL, PEDro e ScienceDirect, complementadas por busca manual, literatura cinzenta e registros de ensaios clínicos. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados que investigaram programas de exercício físico em adolescentes de 10 a 19 anos com lombalgia inespecífica, desenvolvidos total ou parcialmente no ambiente escolar. O risco de viés foi avaliado por meio da ferramenta Cochrane Risk of Bias. **Resultados:** A busca identificou 1.935 registros, dos quais três ensaios clínicos randomizados atenderam aos critérios de elegibilidade, totalizando 338 participantes. As intervenções incluíram exercícios de fortalecimento muscular, estabilização do tronco, mobilidade, alongamento, condicionamento físico e orientação postural. Os estudos demonstraram efeitos favoráveis na redução da intensidade da dor e da prevalência da lombalgia, além de melhorias na função física e em desfechos relacionados à saúde musculoesquelética. A heterogeneidade metodológica entre os estudos impossibilitou a realização de meta-análise. **Conclusão:** Programas estruturados de exercício físico realizados no ambiente escolar podem reduzir a intensidade e a prevalência da lombalgia e promover melhorias em desfechos físicos e musculoesqueléticos em adolescentes. Entretanto, o reduzido número de ensaios clínicos e a heterogeneidade dos protocolos de intervenção impedem a identificação de uma modalidade específica de exercício como superior às demais. Estudos futuros com maior rigor metodológico são necessários para definir protocolos mais eficazes e subsidiar recomendações clínicas mais precisas.

Palavras-chave: Lombalgia. Adolescente. Exercício físico. Escola. Reabilitação.

INTRODUÇÃO

A lombalgia é reconhecida como uma das principais causas de incapacidade em todo o mundo e representa um importante problema de saúde pública devido ao seu elevado impacto funcional, social e econômico (HARTVIGSEN et al., 2018; FOSTER et al., 2018). Embora tradicionalmente associada à população adulta, evidências acumuladas nas últimas décadas demonstram que a dor lombar também é altamente prevalente em crianças e adolescentes, com aumento progressivo da frequência dos sintomas ao longo da adolescência (KAMPER; YAMATO; WILLIAMS, 2016; MICHALEFF et al., 2014). Estudos epidemiológicos indicam que a prevalência de lombalgia nessa população pode variar entre 7% e 72%, dependendo da faixa etária, definição do desfecho e período de recordação utilizado (KĘDRA et al., 2021; CALVO-MUÑOZ; GÓMEZ-CONESA; SÁNCHEZ-MECA, 2013).

Historicamente, a lombalgia em adolescentes foi considerada uma condição autolimitada e de pouca relevância clínica. Entretanto, pesquisas mais recentes demonstram que episódios de dor lombar durante a adolescência estão associados a maior risco de recorrência dos sintomas, redução da participação em atividades físicas, prejuízos na qualidade de vida e maior probabilidade de persistência da dor na vida adulta (KAMPER; YAMATO; WILLIAMS, 2016; HESTBAEK et al., 2006). Dessa forma, a identificação precoce de estratégias eficazes para prevenção e manejo da lombalgia nessa população tornou-se uma prioridade para profissionais da saúde, educadores e formuladores de políticas públicas.

A etiologia da lombalgia em adolescentes é multifatorial e envolve a interação de fatores biológicos, comportamentais, físicos e psicossociais. Baixos níveis de atividade física, comportamento sedentário prolongado, exposição excessiva a telas, alterações de condicionamento físico, déficits de força muscular, limitações de mobilidade e fatores emocionais têm sido frequentemente associados à ocorrência e persistência dos sintomas (KĘDRA et al., 2021; CHAPUT et al., 2020). Nesse contexto, abordagens terapêuticas que promovam movimento, participação ativa e melhora da capacidade física têm recebido crescente atenção na literatura científica.

O exercício físico é atualmente considerado uma das principais estratégias não farmacológicas para o manejo da lombalgia em adultos, apresentando evidências consistentes para redução da dor, melhora funcional e prevenção da incapacidade (FOSTER et al., 2018; HARTVIGSEN et al., 2018). Entre os mecanismos propostos para explicar seus efeitos estão o fortalecimento muscular, a melhora da mobilidade, o aumento da capacidade funcional, a modulação neurofisiológica da dor e a redução de

comportamentos de evitação relacionados ao movimento (FOSTER et al., 2018). Embora esses benefícios estejam bem estabelecidos na população adulta, sua aplicabilidade para adolescentes ainda permanece menos compreendida devido à escassez de estudos específicos para essa faixa etária.

Revisões sistemáticas anteriores investigaram intervenções conservadoras para lombalgia em crianças e adolescentes, porém frequentemente incluíram diferentes modalidades terapêuticas, populações heterogêneas ou contextos distintos de aplicação (MICHALEFF et al., 2014; CALVO-MUÑOZ; GÓMEZ-CONESA; SÁNCHEZ-MECA, 2013). Além disso, muitas dessas revisões foram publicadas antes da disponibilização de estudos mais recentes envolvendo programas de exercício físico realizados em ambiente escolar. Consequentemente, permanece incerto quais tipos de intervenções baseadas em exercício apresentam melhores resultados especificamente para adolescentes com lombalgia no contexto escolar.

O ambiente escolar representa um cenário particularmente relevante para intervenções de promoção da saúde musculoesquelética. Além de possibilitar amplo alcance populacional, a escola favorece a implementação de programas estruturados de atividade física, educação postural e prevenção de sintomas musculoesqueléticos durante uma fase crítica do desenvolvimento físico e comportamental (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Considerando que a adolescência constitui um período de formação de hábitos de vida que podem persistir na idade adulta, intervenções implementadas nesse contexto podem produzir benefícios duradouros para a saúde.

Diante da elevada prevalência da lombalgia em adolescentes, dos potenciais repercussões em curto e longo prazo e da crescente utilização de programas de exercício físico em ambiente escolar, torna-se necessária a síntese crítica das evidências disponíveis sobre a efetividade dessas intervenções. Além disso, a identificação dos componentes mais promissores dos programas de exercício pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes de prevenção e tratamento da lombalgia nessa população.

Assim, o objetivo desta revisão sistemática foi analisar os efeitos das intervenções baseadas em exercício físico sobre a lombalgia em adolescentes no contexto escolar, investigando seus impactos sobre a intensidade da dor, prevalência de sintomas, função física e desfechos musculoesqueléticos relacionados. Adicionalmente, buscou-se identificar quais características dos programas de exercício estiveram associadas aos resultados mais favoráveis, contribuindo para orientar a prática clínica, a atuação multiprofissional e futuras pesquisas na área.

METODOLOGIA

Desenho do estudo

Esta revisão sistemática foi delineada e conduzida em estrita observância às recomendações do *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* e relatada conforme as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA 2020). O protocolo metodológico foi estruturado segundo o PRISMA-P e registrado prospectivamente no *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO) sob o número CRD420261297319. A pergunta de pesquisa foi formulada por meio do acrônimo PICOT (População, Intervenção, Comparador, *Outcomes*/Desfechos e Tempo), conforme detalhado a seguir: P (População): Adolescentes (10 a 19 anos, conforme definição da Organização Mundial da Saúde) matriculados no ensino regular e diagnosticados com lombalgia inespecífica; I (Intervenção): Programas baseados em exercícios físicos (fortalecimento, estabilização, controle motor, Pilates, alongamento ou treinamento funcional) realizados total ou parcialmente no ambiente escolar; C (Comparador): Ausência de intervenção, cuidados habituais, educação em saúde isolada ou outras modalidades de exercício; O (Desfechos): Os desfechos primários estabelecidos foram a intensidade da dor e a incapacidade funcional. Como desfechos secundários, consideraram-se a qualidade de vida, função física, recorrência da dor, força muscular, flexibilidade, postura, cinesiofobia, adesão ao tratamento e eventos adversos; T (Tempo): Intervenções com período mínimo de acompanhamento de quatro semanas.

CrITÉRIOS de Elegibilidade

Os critérios de inclusão considerados elegíveis foram, ensaios clínicos randomizados (ECRs) e ensaios clínicos quase-randomizados que atenderam aos seguintes critérios: População: adolescentes com idade entre 10 e 19 anos (conforme a classificação da Organização Mundial da Saúde), de ambos os sexos, diagnosticados com lombalgia inespecífica e matriculados no ensino regular; Intervenção: programas baseados em exercícios físicos realizados, total ou parcialmente, no ambiente escolar. Foram incluídas modalidades como fortalecimento muscular, estabilização lombopélvica, controle motor, Pilates, alongamento, treinamento funcional, exercícios posturais e programas estruturados de atividade física; Comparadores: grupos controle sem intervenção, cuidados habituais (*usual care*), educação em saúde isolada ou outras modalidades de exercício; Desfechos: estudos que avaliaram a intensidade da dor lombar e a incapacidade funcional (desfechos primários), ou desfechos secundários como qualidade de vida,

função física, absenteísmo escolar, recorrência da dor, força muscular, flexibilidade, postura, cinesiofobia, adesão e eventos adversos.

Os critérios de exclusão foram, estudos que apresentaram as seguintes características: Condições Clínicas Específicas - participantes com lombalgia de causa específica (trauma, fraturas, neoplasias, infecções, doenças inflamatórias ou cirurgias prévias na coluna), distúrbios neurológicos, deformidades estruturais significativas (ex: escoliose idiopática grave) ou presença de "sinais de alerta" (*red flags*); Limitações da Amostra - estudos envolvendo adultos ou crianças fora da faixa etária estipulada que não apresentassem análise de dados segregada para o grupo de adolescentes; Natureza da Intervenção - intervenções exclusivamente farmacológicas, cirúrgicas, eletroterapêuticas ou educacionais que não contemplassem um componente prático de exercício físico; Desenho de Estudo e Publicação - estudos observacionais, relatos ou séries de casos, revisões de literatura, editoriais, cartas, protocolos de estudo, dissertações, teses e trabalhos com dados insuficientes para a extração ou análise dos desfechos de interesse.

Fontes de informação

A busca bibliográfica foi realizada de forma sistemática nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), PEDro e Science Direct, seguindo as recomendações do *Cochrane Handbook* para intervenções em saúde. Para mitigar o viés de publicação, realizou-se a busca na literatura cinzenta por meio do Google Scholar, OpenGrey e ProQuest Dissertations and Theses. Adicionalmente, registros de ensaios clínicos foram consultados nas plataformas ClinicalTrials.gov e WHO International Clinical Trials Registry Platform (ICTRP). A busca manual foi efetuada nas listas de referências dos estudos incluídos e em revisões sistemáticas prévias sobre o tema. Não foram aplicadas restrições de idioma, localidade ou período de publicação, visando a máxima abrangência da evidência disponível.

Estratégia de busca

As estratégias de busca foram elaboradas mediante a combinação de descritores controlados (*Medical Subject Headings* - MeSH e *Descritores em Ciências da Saúde* - DeCS) e termos livres, estruturados em torno dos componentes do acrônimo PICOT. Utilizaram-se os operadores booleanos OR (para sinonímia dentro de cada bloco) e AND (para a intersecção entre os blocos de população, intervenção e ambiente). A estratégia detalhada para a base PubMed é apresentada como modelo de busca: ("Low Back

Pain"[Mesh] OR "low back pain" OR lumbago OR lumbalgia OR "lumbar pain" OR "back pain" OR "nonspecific low back pain" OR "non-specific low back pain" OR NSLBP) AND ("Adolescent"[Mesh] OR "Child"[Mesh] OR adolescent* OR adolescenc* OR teenager* OR teen* OR youth OR student* OR schoolchild* OR "school-aged") AND ("Exercise Therapy"[Mesh] OR "Exercise"[Mesh] OR "Motor Activity"[Mesh] OR exercis* OR "therapeutic exercise" OR "physical activity" OR strengthening OR resistance training OR stabilization exercise OR stabilization training OR core training OR Pilates OR stretching OR flexibility exercise OR "motor control exercise" OR "postural exercise" OR rehabilitation OR physiotherap* OR kinesiotherap* OR "training program*") AND ("Schools"[Mesh] OR "School Health"[Mesh] OR school* OR school-based OR "school setting" OR classroom OR "physical education" OR PE)).

Processo de seleção dos estudos

Todos os registros recuperados foram exportados para um gerenciador de referências para remoção de duplicatas e posteriormente importados para a plataforma Rayyan (Ouzzani et al., 2016). A seleção dos estudos foi realizada em duas etapas por dois revisores independentes e mascarada (blinded) por dois pesquisadores, G.M.T. e J.P.R.A, utilizando formulário padronizado previamente desenvolvido (Li et al., 2024). Na primeira etapa, foram analisados títulos e resumos dos estudos identificados. Na segunda etapa, os artigos potencialmente elegíveis foram avaliados em texto completo. As divergências entre os revisores foram resolvidas por consenso ou por consulta a um terceiro revisor. As razões para exclusão dos estudos após leitura completa foram registradas e apresentadas no fluxograma PRISMA (Page et al., 2021).

Extração de dados

A extração dos dados foi realizada de forma sistemática, abrangendo: características metodológicas: delineamento, país e autores; amostra e contexto: tamanho amostral, faixa etária e cenário escolar; intervenção e comparador: protocolos detalhados, frequência, intensidade, duração e período de seguimento; desfechos e resultados: instrumentos de avaliação, medidas de efeito, adesão, perdas amostrais e eventos adversos. Em casos de dados omissos ou incompletos, os autores dos estudos primários foram contatados para esclarecimentos.

Avaliação do risco de viés

O risco de viés dos estudos incluídos foi avaliado de forma independente por dois

revisores, utilizando a ferramenta Cochrane Risk of Bias 2 (RoB 2) (Sterne et al., 2019). A avaliação contemplou os cinco domínios preconizados: Processo de randomização; desvios das intervenções pretendidas; dados de desfechos ausentes; mensuração do desfecho; seleção do resultado reportado. Cada domínio, bem como o julgamento global, foi classificado como "baixo risco", "algumas preocupações" ou "alto risco de viés".

Síntese dos Dados e Análise Estatística

Os resultados foram submetidos a uma síntese narrativa estruturada. Devido à elevada heterogeneidade clínica (variabilidade dos protocolos) e metodológica (diversidade de instrumentos), a realização de meta-análise foi considerada inapropriada. Para a interpretação dos efeitos, considerou-se a Diferença Média (MD) ou Diferença Média Padronizada (SMD) para variáveis contínuas, e o Risco Relativo (RR) ou *Odds Ratio* (OR) para variáveis dicotômicas, todos acompanhados de seus respectivos Intervalos de Confiança de 95% (IC95%). A heterogeneidade estatística foi monitorada pelos testes Qui-quadrado de Cochran e estatística I^2 . Análises de sensibilidade e de subgrupos foram planejadas para explorar possíveis fontes de inconsistência nos dados, utilizando o software Review Manager (RevMan 5.4) entretanto, não houve homogeneidade clínica e metodológica suficiente, para realizar uma meta-análise nem comparações de subgrupos.

Avaliação do viés de publicação

Também não houve número suficiente de estudos para determinado desfecho portanto não houve análise do viés de publicação investigado por meio de funnel plot e teste de Egger (Sterne et al., 2011).

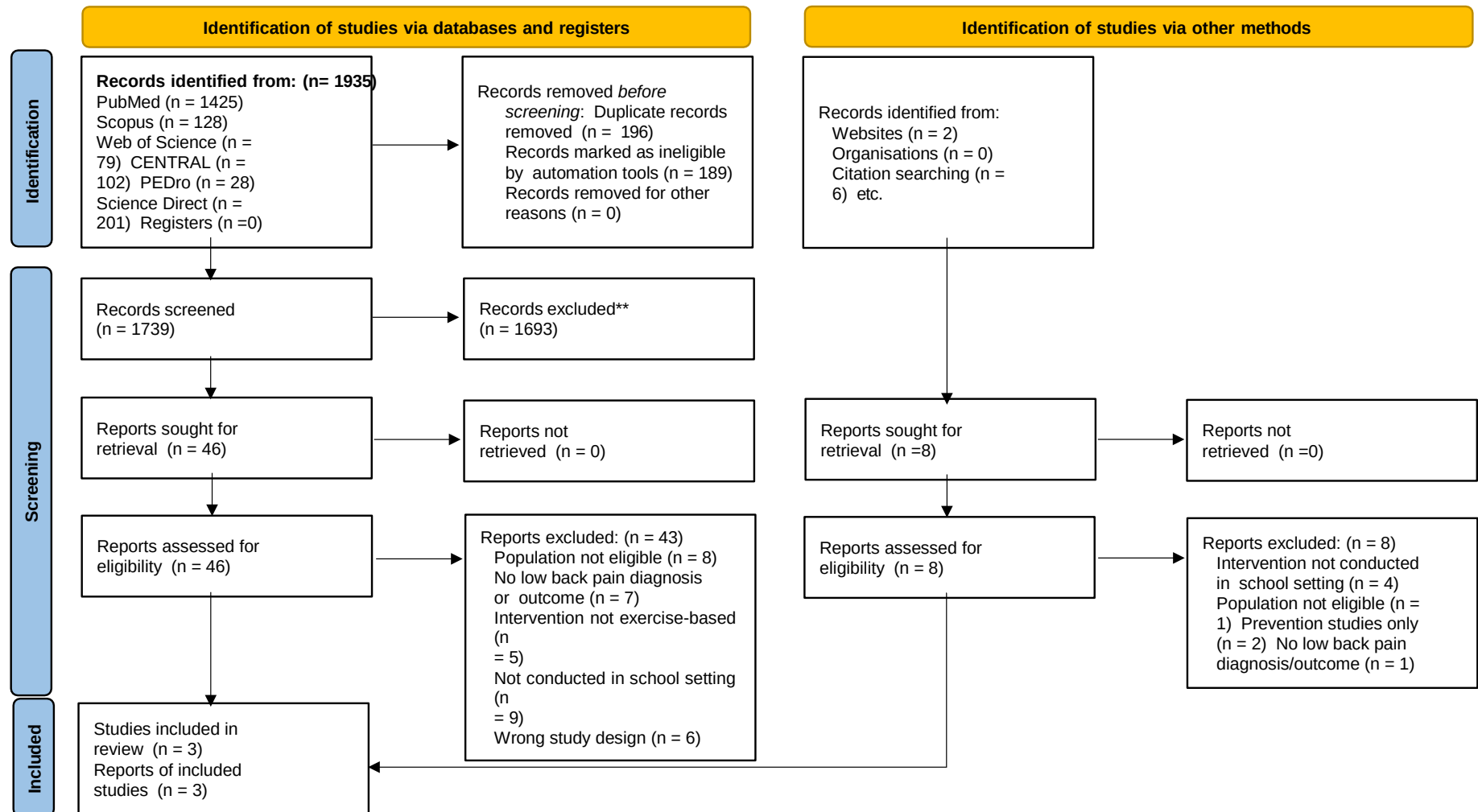
RESULTADOS

A busca sistemática nas bases de dados eletrônicas resultou na identificação inicial de 1.935 registros. Após a remoção de duplicatas ($n = 196$), 1.739 estudos foram submetidos à triagem de títulos e resumos. Destes, 1.693 registros foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade.

Para a etapa de análise de texto completo, foram recuperados 46 artigos. Após avaliação integral, 43 estudos foram excluídos, sendo os principais motivos: população inelegível ($n = 8$), ausência de diagnóstico ou desfecho de lombalgia ($n = 7$), intervenções não baseadas em exercício físico ($n = 5$), cenário fora do ambiente escolar ($n = 9$), delineamento metodológico inadequado ($n = 6$), foco exclusivo em prevenção ($n = 5$) e ausência de comparador apropriado ($n = 3$).

Adicionalmente, oito registros foram identificados via busca manual e rastreamento de citações, porém nenhum preencheu os critérios de inclusão após análise integral. Ao final do processo, três ensaios clínicos foram incluídos na síntese qualitativa: Jones et al. (2007), Fanucchi et al. (2009) e Shourie et al. (2024). O detalhamento do processo de seleção, conforme as diretrizes do PRISMA 2020, está apresentado na Figura 1.

Figure 1: PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases, registers and other sources.



*Consider, if feasible to do so, reporting the number of records identified from each database or register searched (rather than the total number across all databases/registers).

**If automation tools were used, indicate how many records were excluded by a human and how many were excluded by automation tools.

Source: Page MJ, et al. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.

This work is licensed under CC BY 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Características dos estudos incluídos

Três ensaios clínicos randomizados preencheram os critérios de elegibilidade e foram incluídos nesta revisão (Jones et al., 2007; Fanucchi et al., 2009; Shourie et al., 2024). O intervalo de publicação (2007 a 2024) reflete uma escassez crônica de evidências robustas sobre intervenções de exercício físico para adolescentes com lombalgia especificamente no cenário escolar.

Os estudos apresentaram diversidade geográfica, sendo conduzidos na Austrália, África do Sul e Índia, com amostras compostas por adolescentes entre 12 e 15 anos. Coletivamente, as pesquisas avaliaram 338 participantes, comparando grupos de intervenção ativa com grupos controle (cuidados habituais ou ausência de intervenção). As intervenções basearam-se em protocolos estruturados de estabilização lombopélvica, fortalecimento muscular, correção postural e exercícios terapêuticos globais. A duração dos programas foi padronizada em 8 semanas, com uma frequência variando de 2 a 4 sessões semanais e duração média de 30 a 45 minutos por sessão.

Quanto aos desfechos, todos os estudos priorizaram a intensidade da dor e parâmetros funcionais (como flexibilidade e resistência muscular), além de monitorarem a recorrência de sintomas e níveis de atividade física. Embora os protocolos apresentem heterogeneidade clínica, todos convergiram para a investigação do exercício como estratégia primária para a mitigação da dor lombar no ambiente escolar. As características detalhadas de cada estudo estão sistematizadas na Tabela 1.

Tabela 1. Principais desfechos pré e pós-intervenção dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Estudo	Desfecho	Grupo intervenção — Pré	Grupo intervenção — Pós	Grupo controle — Pré	Grupo controle — Pós	Efeito/diferença reportada	Significância
Jones et al., 1999	Dias com lombalgia em 7 dias	3.4 ± 1.5	2.9 ± 1.3	3.5 ± 1.8	3.7 ± 1.2	ES = 0.39	p = 0.036
	Intensidade média da dor, escala 0–10	6.5 ± 1.2	3.7 ± 1.3	5.3 ± 2.3	6.0 ± 1.5	ES = 1.47	p = 0.001
	Ausências de atividade física por lombalgia	1.1 ± 1.1	0.2 ± 0.5	0.7 ± 1.0	0.8 ± 0.9	ES = 0.99	p =
	Ausências escolares por lombalgia	0.1 ± 0.2	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.3	ES = 0.27	p =
	Sit-and-reach (cm)	12.8 ± 6.7	18.6 ± 4.6	13.8 ± 5.8	12.2 ± 5.4	ES = 0.91	p = 0.001
	Amplitude de movimento do quadril (°)	84.4 ±	93.0 ± 6.6	85.2 ± 10.6	83.9 ± 10.0	ES = 0.91	p = 0.001
	Resistência abdominal, sit-ups	39.7 ±	44.6 ± 6.6	38.0 ± 6.5	37.0 ± 5.5	ES = 0.70	p = 0.001
	Flexão lateral da coluna (mm)	204.9 ± 24.7	217.5 ± 22.2	213.9 ± 27.3	212.2 ± 25.4	ES = 0.52	p = 0.001
	Mobilidade lombar (mm) sagital	70.8 ± 7.3	76.4 ± 5.1	72.1 ± 9.0	70.6 ± 8.6	ES = 0.82	p = 0.001
	Dor no último mês, EVA 0–10 cm — 3 meses	5.0 ± 2.8	2.3 ± 2.6	4.0 ± 2.9	3.3 ± 2.7	Diferença entre grupos: -2.2 cm; IC95% -3.5 a -1.0	Significativo
	Dor no último mês, EVA 0–10 cm — 6 meses	5.0 ± 2.8	1.7 ± 2.8	4.0 ± 2.9	2.6 ± 2.4	Diferença entre grupos: -2.0 cm; IC95% -3.5 a -0.5	Significativo
	Dor atual, EVA 0–10 cm — 3 meses	2.4 ± 3.0	1.1 ± 2.1	2.6 ± 3.2	2.6 ± 2.9	Diferença entre grupos: -1.2 cm; IC95% -2.6 a 0.2	Não significativo
	Dor atual, EVA 0–10 cm — 6 meses	2.4 ± 3.0	1.5 ± 2.7	2.6 ± 3.2	1.5 ± 2.2	Diferença entre grupos: 0.3 cm; IC95% -1.3 a 1.9	Não significativo
	Prevalência de lombalgia em 3 meses — mês 3 (67%)	26/39	—	29/32 (91%)	—	Redução absoluta do risco: 24%; IC95% 4% a 41%	Significativo
Fanucchi et al., 2011	Prevalência de lombalgia em 3 meses — mês 6 (42%)	16/38	—	26/32 (81%)	—	Redução absoluta do risco: 40%; IC95% 18% a 57%	Significativo
	Flexibilidade isquiotibiais direita (°) — 3 meses	56 ± 11	64 ± 12	50 ± 15	49 ± 10	Diferença entre grupos: 8°; IC95% 4 a 13	Significativo
	Flexibilidade isquiotibiais esquerda (°) — 3 meses	51 ± 12	57 ± 12	48 ± 10	42 ± 12	Diferença entre grupos: 15°; IC95% 11 a 19	Significativo
	Flexibilidade iliopsoas direita (°) — 3 meses	6 ± 11	10 ± 6	6 ± 10	4 ± 12	Diferença entre grupos: 6°; IC95% 2 a 11	Significativo
	Flexibilidade iliopsoas esquerda (°) — 3 meses	11 ± 12	17 ± 7	9 ± 11	4 ± 12	Diferença entre grupos: 10°; IC95% 5 a 15	Significativo
	Mobilidade neural PSLR direita (°) — 3 meses	58 ± 17	66 ± 17	51 ± 15	44 ± 14	Diferença entre grupos: 16°; IC95% 10 a 20	Significativo
	Mobilidade neural PSLR esquerda (°) — 3 meses	49 ± 18	56 ± 19	43 ± 16	35 ± 14	Diferença entre grupos: 14°; IC95% 6 a 22	Significativo
	Estabilidade lombar ASLR direita (°) — 3 meses	55 ± 5	56 ± 6	57 ± 7	56 ± 6	Diferença entre grupos: Não	
	Estabilidade lombar ASLR esquerda (°) — 3 meses	58 ± 6	57 ± 6	58 ± 8	58 ± 7	Diferença entre grupos: 1°; IC95% -2 a 4	significativo
	Estabilidade lombar ASLR esquerda (°) — 6 meses	58 ± 6	1.8 ± 1.0	2.9 ± 1.4	2.5 ± 1.2	Diferença entre grupos: -1°; IC95% -4 a 2	significativo
	Propriocepção lombossacra (°) — 3 meses	2.5 ± 1.0	0/51 (0.0%)	—	—	Diferença entre grupos: -0.4°; IC95% -1.2 a 0.4	Não significativo
	Dor lombar — subgrupo tratamento com exercício (11.8%)	6/51	—	—	—	χ² = 6.4	p = 0.012
	Dor lombar — subgrupo controle (32%)	18/50	—	—	—	χ² = 0.39	p = 0.53
	Dor lombar com MSDs	—	—	—	—	—	—

Estudo Desfecho	Grupo intervenção — Pré	Grupo intervenção — Pós	Grupo control e — Pré	Grupo control e — Pós	Efeito/diferença a reportada	Significânci
Dor lombar — subgrupo prevenção com exercício	0/53 (0.0%)	0/53 (0.0%)	—	—	Não aplicável	—
Dor lombar — controle sem MSDs	—	—	0/53 (0.0%)	4/53 (7.5%)	$\chi^2 = 4.2$; V de Cramer = 0.041 0.19	p =
Caminhada, MET- min/semana 202.91 tratamento com exercício	328.64 ±	455.52 ± 193.27	± —	—	z = -3.7; d = 0.64	p < 0.001
Atividade física moderada, MET- min/semana 276.67 tratamento com exercício	268.62 ±	397.65 ± 197.0	—	—	z = -3.1; d = 0.53	p = 0.002
Atividade física vigorosa, MET-min/semana 363.38 tratamento com exercício	181.96 ±	521.25 ± 373.82	± —	—	z = -5.02	p < 0.001
Atividade física total, MET-min/semana 601.31 tratamento com exercício	779.27 ±	1374.51 ± 504.81	± —	—	z = -5.37	p < 0.001
Atividade física total, MET-min/semana — controle com MSDs	—	—	727.24 ± 517.7	532.48 ± 268.0	z = -2.89	p = 0.004
Atividade física total, MET-min/semana 44	798.6 ± 9.94	1358.9 ± 442.84	± —	—	z = -4.6; d = 0.86	p < 0.001
prevenção com exercício						
Atividade física total, MET-min/semana — controle sem MSDs	—	—	616.91 ± 328.1	515.68 ± 287.78	z = -2.4; d = 0.32	p = 0.015

Notas: IG = grupo intervenção; CG = grupo controle; EVA = escala visual analógica; IC95% = intervalo de confiança de 95%; ES = effect size; MSDs = musculoskeletal disorders; PSLR = passive straight leg raise; ASLR = active straight leg raise; MET-min/semana = equivalente metabólico-minutos por semana. Nos estudos de Jones et al. (2007), os valores de p referem-se ao efeito de interação grupo × tempo. Em Fanucchi et al. (2009), as diferenças entre grupos representam a diferença na mudança em relação à linha de base. Em Shourie et al. (2024), os valores de p referem-se às comparações pré-pós dentro dos subgrupos.

Características das intervenções

As intervenções analisadas consistiram em programas estruturados de exercício físico implementados no cenário escolar, apresentando variações em seus objetivos terapêuticos e estratégias de execução.

Jones et al. (2007): Implementaram um protocolo de reabilitação funcional focado em adolescentes com lombalgia recorrente. O programa abrangeu exercícios de fortalecimento, flexibilidade e condicionamento aeróbico, conduzidos em duas sessões semanais durante oito semanas (16 sessões supervisionadas).

Fanucchi et al. (2009): Focaram na estabilização lombopélvica e no fortalecimento do *core*, integrando o treinamento postural à educação em saúde da coluna. O protocolo foi aplicado durante o período letivo, ao longo de oito semanas, sob supervisão fisioterapêutica.

Shourie et al. (2024): Aplicaram um programa de exercícios corretivos e ativação muscular com alta densidade (quatro sessões semanais por oito semanas, totalizando 32 sessões). O foco residiu na mobilidade articular, resistência muscular localizada e correção de padrões posturais.

Apesar da heterogeneidade metodológica quanto ao volume e à composição dos

exercícios, as intervenções compartilharam pilares fundamentais: supervisão profissional direta, execução no ambiente escolar e enfoque na estabilidade segmentar e controle postural. As abordagens podem ser categorizadas em três eixos: reabilitação funcional, estabilização lombopélvica com educação postural e exercícios corretivos musculoesqueléticos. Essa diversidade de protocolos é um fator determinante na análise da magnitude dos efeitos observados entre os estudos.

A qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada por meio da ferramenta *Cochrane Risk of Bias* (RoB 2), abrangendo os domínios de geração de sequência aleatória, ocultação de alocação, cegamento de participantes e pessoal, cegamento de avaliadores de desfecho, dados de desfecho incompletos, relato seletivo e outras fontes de viés (Figuras 2 e 3).

De maneira geral, os ensaios clínicos apresentaram risco de viés de baixo a moderado. O estudo de Fanucchi et al. (2009) demonstrou a maior robustez metodológica, sendo classificado como "baixo risco" em seis dos sete domínios. O único domínio com "alto risco" foi o cegamento de participantes e pessoal, limitação considerada inerente e inevitável em intervenções baseadas em exercício físico. O estudo de Jones et al. (2007) apresentou o maior risco global de viés. Identificou-se "risco incerto" para a geração de sequência aleatória, ocultação de alocação e relato seletivo, devido à descrição metodológica insuficiente. Além disso, foi classificado como "alto risco" no cegamento de participantes e avaliadores, bem como no tratamento de dados incompletos, uma vez que não foi adotada a análise por intenção de tratar (*intention-to-treat*). Shourie et al. (2024) exibiram qualidade favorável, com baixo risco em quatro domínios. Contudo, a ocultação de alocação e outras fontes de viés foram classificadas como "risco incerto", visto que os procedimentos não foram detalhados e o estudo incluiu desfechos musculoesqueléticos heterogêneos. Assim como nos demais estudos, o cegamento de participantes foi categorizado como "alto risco". Em síntese, o cegamento de participantes e pessoal representou o domínio de maior fragilidade em todos os estudos. Por outro lado, a integridade dos dados de desfecho e a mensuração dos resultados apresentaram baixo risco na maioria das evidências.

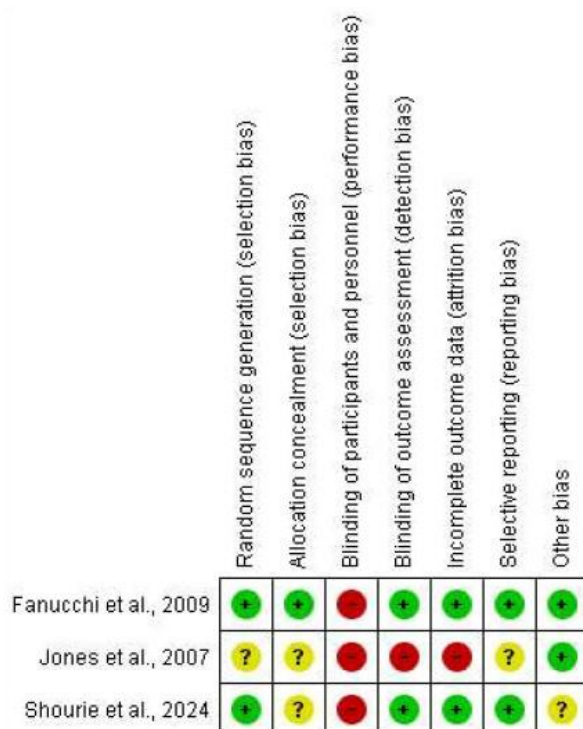


Figure 2. Resumo do risco de viés: julgamentos dos autores da revisão sobre cada domínio de risco de viés para cada estudo incluído.

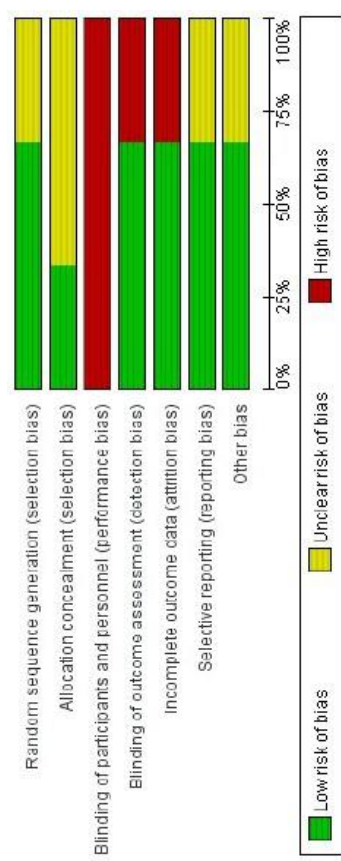


Figure 3. Gráfico de risco de viés: julgamentos dos autores da revisão sobre cada domínio de risco de viés apresentados como porcentagens em todos os estudos incluídos.

Efeitos das Intervenções de Exercício na Dor Lombar

Intensidade da Dor

A intensidade da dor foi avaliada em dois dos três estudos incluídos (Jones et al., 2007; Fanucchi et al., 2009), ambos envolvendo adolescentes com diagnóstico estabelecido de lombalgia. Fanucchi et al. (2009) relataram reduções significativas na intensidade da dor lombar após a participação em um programa de exercícios de oito semanas no ambiente escolar. Em comparação ao grupo controle, os participantes do grupo intervenção demonstraram uma redução superior na dor em ambas as avaliações de seguimento. A diferença entre os grupos atingiu aproximadamente 2,2 cm na Escala Visual Analógica (EVA) aos três meses e manteve-se próxima a 2,0 cm aos seis meses, indicando a manutenção dos efeitos terapêuticos ao longo do tempo.

De forma semelhante, Jones et al. (2007) observaram melhoras significativas na severidade da dor autorreferida. O grupo intervenção demonstrou uma redução substancial na percepção da dor (tamanho do efeito = 1,47) em comparação ao controle. Além disso, os adolescentes que receberam a terapia por exercício relataram menos ocasiões em que a dor lombar impediu a participação em atividades físicas (tamanho do

efeito = 0,99).

Embora tenham sido utilizados diferentes instrumentos e abordagens analíticas, ambos os estudos demonstraram consistentemente reduções na intensidade da dor. Em conjunto, esses achados sugerem que programas estruturados de exercícios no ambiente escolar contribuem para reduções clinicamente significativas nos sintomas de lombalgia em adolescentes.

Prevalência e Recorrência da Dor Lombar

Apenas um estudo avaliou especificamente a prevalência da dor lombar ao longo do tempo (Fanucchi et al., 2009). Após a intervenção, a prevalência foi significativamente menor no grupo exercício do que no controle. A redução do risco absoluto foi de aproximadamente 24% no seguimento de três meses, aumentando para 40% aos seis meses, o que sugere que os benefícios do exercício podem se estender além do período imediato da intervenção.

Jones et al. (2007) não avaliaram a prevalência diretamente, mas relataram melhoras em indicadores associados à dor recorrente, incluindo a redução da severidade da dor e da interferência nas atividades físicas. Esses achados apoiam indiretamente o papel da terapia por exercício na redução de sintomas relacionados à recorrência.

Desfechos Funcionais e Físicos

Dois estudos avaliaram desfechos físicos e funcionais (Jones et al., 2007; Fanucchi et al., 2009). Jones et al. (2007) relataram melhoras significativas em fatores de risco físicos comumente associados à lombalgia na adolescência: aumento da flexibilidade dos isquiotibiais, melhora na amplitude de movimento do quadril, incremento da mobilidade sagital lombar e maior resistência muscular abdominal.

Fanucchi et al. (2009) avaliaram uma gama mais ampla de fatores, incluindo estabilidade lombar, propriocepção, mobilidade neural e comprimento muscular. Embora nem todas as variáveis tenham apresentado mudanças estatisticamente significativas, os resultados gerais apoiaram a eficácia das intervenções na melhora das características físicas associadas à saúde da coluna e ao controle postural.

Desfechos Musculoesqueléticos Secundários

Shourie et al. (2024) investigaram distúrbios musculoesqueléticos em múltiplas regiões anatômicas. Após o programa de oito semanas, os grupos de intervenção demonstraram reduções significativas na frequência de queixas musculoesqueléticas e melhoras nos

níveis de atividade física em comparação aos controles. Embora o estudo não tenha se restringido exclusivamente à dor lombar, a região lombar foi incluída nas avaliações, fornecendo evidências adicionais sobre os efeitos benéficos de exercícios estruturados na saúde musculoesquelética escolar e no comportamento de atividade física dos adolescentes.

Síntese geral da evidência

A evidência identificada nesta revisão favoreceu, de modo geral, o uso de intervenções baseadas em exercício físico para a redução da dor lombar e melhora de desfechos físicos e musculoesqueléticos em adolescentes no contexto escolar. Apesar das diferenças entre os estudos quanto ao tipo de exercício, frequência, duração, população avaliada e instrumentos utilizados, os três estudos incluídos relataram efeitos benéficos associados aos programas estruturados de exercício.

Em relação aos desfechos relacionados à dor, Jones et al. (2007) e Fanucchi et al. (2009) demonstraram redução da intensidade da lombalgia após a intervenção. Fanucchi et al. (2009) apresentou os achados mais consistentes para esse desfecho, com redução clinicamente relevante da dor e manutenção dos efeitos aos 3 e 6 meses de acompanhamento. Além disso, o estudo também demonstrou redução da prevalência de lombalgia, sugerindo possível efeito sustentado do exercício no ambiente escolar.

Os estudos também indicaram melhora em desfechos físicos associados à lombalgia em adolescentes. Foram observados ganhos em flexibilidade, amplitude de movimento do quadril, mobilidade lombar, resistência abdominal e redução das limitações para participação em atividades físicas. Esses achados sugerem que os efeitos dos programas de exercício podem ocorrer não apenas pela redução dos sintomas dolorosos, mas também pela modificação de fatores físicos potencialmente relacionados à recorrência e persistência da lombalgia.

O estudo de Shourie et al. (2024) ampliou a compreensão dos efeitos do exercício ao avaliar sintomas musculoesqueléticos em diferentes regiões corporais e níveis de atividade física. Embora não tenha sido direcionado exclusivamente à lombalgia, incluiu a região lombar entre os desfechos avaliados e demonstrou redução dos sintomas musculoesqueléticos e aumento dos níveis de atividade física após a intervenção. Esses resultados sugerem que programas escolares de exercício podem gerar benefícios mais amplos para a saúde musculoesquelética dos adolescentes.

De modo geral, as intervenções que combinaram exercícios terapêuticos, estabilização do tronco, fortalecimento muscular, alongamento, mobilidade, condicionamento físico e

orientação postural apresentaram os resultados mais favoráveis. No entanto, a heterogeneidade dos protocolos, a pequena quantidade de ensaios clínicos incluídos e as diferenças nos desfechos avaliados impedem a identificação de uma única modalidade de exercício como superior.

Assim, a síntese da evidência sugere que programas estruturados de exercício físico realizados no ambiente escolar parecem ser estratégias promissoras para reduzir a dor lombar e melhorar a função musculoesquelética em adolescentes. Entretanto, a evidência disponível ainda é limitada e deve ser interpretada com cautela, especialmente pela escassez de estudos randomizados, variabilidade metodológica e diferenças na qualidade dos estudos incluídos.

DISCUSSÃO

A presente revisão sistemática identificou que intervenções baseadas em exercício físico realizadas no contexto escolar parecem produzir efeitos favoráveis sobre a dor lombar, a prevalência de sintomas, a função física e variáveis musculoesqueléticas em adolescentes. Embora apenas três ensaios clínicos randomizados tenham atendido aos critérios de elegibilidade, os resultados foram consistentemente favoráveis às intervenções ativas, especialmente quando os protocolos envolveram exercícios terapêuticos, estabilização lombopélvica, fortalecimento muscular, alongamento, mobilidade e orientação postural (JONES et al., 2007; FANUCCHI et al., 2009; SHOURIE et al., 2024).

Esses achados são relevantes porque a lombalgia em crianças e adolescentes tem sido reconhecida como uma condição frequente, com prevalência crescente ao longo da adolescência e potencial impacto sobre funcionalidade, participação em atividades físicas e qualidade de vida. Kamper, Yamato e Williams (2016), em uma visão geral de revisões sistemáticas, destacaram que a dor nas costas nessa população não deve ser interpretada como evento irrelevante ou transitório, especialmente diante da possibilidade de recorrência e persistência dos sintomas. De forma semelhante, Michaleff et al. (2014) observaram que, embora existam evidências promissoras para intervenções conservadoras, ainda há escassez de ensaios clínicos de boa qualidade envolvendo crianças e adolescentes com lombalgia.

Entre os estudos incluídos, Fanucchi et al. (2009) forneceram a evidência mais consistente para os desfechos relacionados à dor. O programa de exercícios realizado em ambiente escolar reduziu de forma clinicamente relevante a intensidade da lombalgia, com diferença entre grupos de aproximadamente 2 cm na Escala Visual Analógica aos três e seis meses de seguimento. Além disso, observou-se redução absoluta do risco de

prevalência de lombalgia de 24% aos três meses e 40% aos seis meses. Esses achados reforçam a hipótese de que programas escolares de exercício podem apresentar efeito terapêutico e potencial efeito sustentado na redução da ocorrência de sintomas lombares. Jones et al. (2007) também observaram efeitos favoráveis do exercício em adolescentes com lombalgia inespecífica recorrente. O estudo demonstrou redução expressiva da intensidade da dor e da interferência da lombalgia na participação em atividades físicas, com tamanhos de efeito elevados. Além disso, foram observadas melhorias em flexibilidade dos isquiotibiais, amplitude de movimento do quadril, mobilidade lombar e resistência abdominal. Esses achados são coerentes com a literatura sobre lombalgia, que considera a melhora da capacidade física, da tolerância ao movimento e da funcionalidade como componentes importantes do manejo ativo da dor musculoesquelética (FOSTER et al., 2018; HARTVIGSEN et al., 2018).

O estudo de Shourie et al. (2024) ampliou a interpretação dos efeitos do exercício ao avaliar distúrbios musculoesqueléticos em diferentes regiões corporais, incluindo a região lombar. Embora o estudo não tenha sido direcionado exclusivamente à lombalgia, seus resultados sugeriram redução de queixas musculoesqueléticas e aumento dos níveis de atividade física entre escolares submetidos à intervenção. Esses achados dialogam com as recomendações internacionais de promoção de atividade física para crianças e adolescentes, que defendem a realização regular de atividades aeróbicas, fortalecimento muscular e redução do comportamento sedentário como estratégias fundamentais para saúde global e musculoesquelética (CHAPUT et al., 2020; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020).

De forma geral, os resultados desta revisão estão alinhados à tendência contemporânea de manejo da lombalgia, que prioriza intervenções ativas, educação, manutenção da atividade física e redução de abordagens passivas ou de baixo valor. A série do *The Lancet* sobre lombalgia reforça que o manejo dessa condição deve ser centrado em estratégias não farmacológicas, participação ativa do paciente e prevenção da incapacidade, evitando medicalização excessiva e intervenções desnecessárias (HARTVIGSEN et al., 2018; FOSTER et al., 2018; BUCHBINDER et al., 2018).

Ainda que a literatura adulta sobre lombalgia seja mais ampla, os achados desta revisão indicam que princípios semelhantes podem ser adaptados ao contexto adolescente, especialmente quando o exercício é aplicado em ambiente escolar. A escola representa um cenário estratégico para intervenções preventivas e terapêuticas, pois permite acesso a muitos adolescentes, integração com aulas de Educação Física e possibilidade de construção de hábitos ativos desde fases precoces da vida. Esse aspecto é particularmente

importante considerando que baixos níveis de atividade física, comportamento sedentário e fatores psicossociais podem contribuir para sintomas musculoesqueléticos em adolescentes (KEĐRA et al., 2021; CHAPUT et al., 2020).

No entanto, os achados devem ser interpretados com cautela. A presente revisão incluiu número reduzido de estudos, com diferenças importantes em relação às populações, protocolos de intervenção, duração, frequência, instrumentos de avaliação e períodos de seguimento. Essa heterogeneidade impediu a realização de meta-análise e limitou a possibilidade de determinar quantitativamente a magnitude global do efeito das intervenções. Tal limitação é semelhante à apontada por Michaleff et al. (2014), que observaram escassez de dados robustos sobre intervenções conservadoras para lombalgia em populações pediátricas.

Outro ponto importante refere-se ao risco de viés. Embora Fanucchi et al. (2009) tenha apresentado melhor qualidade metodológica, Jones et al. (2007) apresentou limitações relacionadas ao cegamento, perdas amostrais e ausência de análise por intenção de tratar. Shourie et al. (2024), apesar de recente e com amostra maior, avaliou sintomas musculoesqueléticos amplos e não exclusivamente lombalgia. Assim, a força da evidência deve ser considerada moderada a limitada, não sendo possível afirmar com segurança qual modalidade específica de exercício é superior.

Apesar dessas limitações, esta revisão contribui ao sintetizar evidências especificamente voltadas ao contexto escolar, um cenário ainda pouco explorado na literatura. Os achados sugerem que intervenções baseadas em exercício físico, especialmente aquelas que combinam estabilização do tronco, fortalecimento, mobilidade, flexibilidade, condicionamento físico e orientação postural, são promissoras para reduzir dor lombar e melhorar desfechos físicos em adolescentes. Contudo, os dados disponíveis ainda não permitem estabelecer um protocolo ideal em relação à dose, frequência, intensidade, duração ou componentes específicos do exercício.

Futuras pesquisas devem priorizar ensaios clínicos randomizados bem delineados, com amostras maiores, critérios diagnósticos claros para lombalgia inespecífica, descrição detalhada dos protocolos de exercício, acompanhamento de médio e longo prazo e uso de desfechos padronizados de dor, incapacidade, qualidade de vida e participação escolar. Além disso, recomenda-se que estudos futuros avaliem adesão, eventos adversos, custo-efetividade e viabilidade de implementação em escolas públicas e privadas, considerando a relevância da escola como espaço de promoção da saúde musculoesquelética.

Em síntese, os resultados desta revisão indicam que programas estruturados de exercício físico realizados no ambiente escolar podem reduzir a intensidade e a prevalência da

lombalgia e melhorar variáveis físicas relacionadas à função musculoesquelética em adolescentes. Entretanto, diante da escassez e heterogeneidade dos estudos disponíveis, ainda não é possível identificar uma intervenção única como superior. Assim, a melhor recomendação sustentada pela evidência atual é a adoção de programas escolares multicomponentes, ativos e supervisionados, com foco em fortalecimento, estabilização, mobilidade, flexibilidade, educação postural e promoção de atividade física regular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão sistemática demonstrou que intervenções baseadas em exercício físico realizadas no ambiente escolar apresentam efeitos favoráveis no manejo da lombalgia em adolescentes, promovendo redução da intensidade da dor, diminuição da prevalência dos sintomas e melhora de desfechos físicos e musculoesqueléticos. Programas compostos por exercícios de fortalecimento muscular, estabilização do tronco, mobilidade, flexibilidade, condicionamento físico e orientação postural mostraram-se estratégias promissoras, reforçando o potencial da escola como espaço para ações de promoção da saúde e prevenção de problemas musculoesqueléticos nessa população.

Entretanto, a limitada quantidade de ensaios clínicos randomizados disponíveis e a heterogeneidade dos protocolos de intervenção, populações avaliadas e instrumentos de mensuração impedem a identificação de uma modalidade de exercício superior às demais. Assim, os achados sustentam a utilização de intervenções ativas baseadas em exercício físico como estratégia para o manejo da lombalgia em adolescentes, ao mesmo tempo em que evidenciam a necessidade de estudos com maior rigor metodológico para definir os protocolos mais eficazes e a manutenção dos benefícios em longo prazo.

REFERÊNCIAS

1. BORENSTEIN, M. et al. Introduction to Meta-Analysis. Chichester: Wiley, 2009.
2. BUCHBINDER, R. et al. Low back pain: a call for action. The Lancet, London, v. 391, n. 10137, p. 2384-2388, 2018. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30488-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30488-4).
3. CALVO-MUÑOZ, I.; GÓMEZ-CONESA, A.; SÁNCHEZ-MECA, J. Physical therapy treatments for low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. BMC Musculoskeletal Disorders, London, v. 14, p. 55, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-55>.
4. CAMPBELL, M. et al. Synthesis without meta-analysis (SWiM) in systematic reviews: reporting guideline. BMJ, London, v. 368, p. l6890, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.l6890>.
5. CHAPUT, J.-P. et al. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5–17 years: summary of the evidence. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, London, v. 17, n. 1, p. 141, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01037-z>.
6. DEEKS, J. J. et al. Chapter 10: Analysing data and undertaking meta-analyses. In: HIGGINS, J. P. T. et al. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. Version 6.5. London: Cochrane, 2024. Disponível em: <https://www.cochrane.org/authors/handbooks-and-manuals/handbook/current/chapter-10>.
7. FANUCCHI, G. L. et al. Exercise reduces the intensity and prevalence of low back pain in 12–13 year old children: a randomised trial. Australian Journal of Physiotherapy, Melbourne, v. 55, n. 2, p. 97-104, 2009. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70039-X](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70039-X).
8. FOSTER, N. E. et al. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. The Lancet, London, v. 391, n. 10137, p. 2368-2383, 2018. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30489-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30489-6).
9. GUYATT, G. H. et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. BMJ, London, v. 336, n. 7650, p. 924-926, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.39489.470347.AD>.
10. HARTVIGSEN, J. et al. What low back pain is and why we need to pay attention. The Lancet, London, v. 391, n. 10137, p. 2356-2367, 2018. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X).
11. HESTBAEK, L. et al. Childhood and adolescent predictors of low back pain in

- adulthood: a systematic review. *Spine*, Hagerstown, v. 31, n. 4, p. 468-472, 2006.
12. HIGGINS, J. P. T. et al. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 6.5. London: Cochrane, 2024.
 13. JONES, M. A.; STRATTON, G.; REILLY, T.; UNNITHAN, V. B. The efficacy of exercise as an intervention to treat recurrent nonspecific low back pain in adolescents. *Pediatric Exercise Science*, Champaign, v. 19, n. 3, p. 349-359, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1123/pes.19.3.349>.
 14. KAMPER, S. J.; YAMATO, T. P.; WILLIAMS, C. M. The prevalence, risk factors, prognosis and treatment for back pain in children and adolescents: an overview of systematic reviews. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, Amsterdam, v. 30, n. 6, p. 1021-1036, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.berh.2017.04.003>.
 15. KĘDRA, A.; PLANDOWSKA, M.; KĘDRA, P.; CZAPROWSKI, D. Physical activity and low back pain in children and adolescents: a systematic review. *European Spine Journal*, Berlin, v. 30, n. 4, p. 946-956, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00586-020-06575-5>.
 16. LEFEBVRE, C. et al. Chapter 4: Searching for and selecting studies. In: HIGGINS, J. P. T. et al. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 6.5. London: Cochrane, 2024. Disponível em: <https://www.cochrane.org/authors/handbooks-and-manuals/handbook/current/chapter-04>.
 17. LEITE, M. N.; KAMPER, S. J.; BRODERICK, C.; YAMATO, T. P. What works when treating children and adolescents with low back pain? *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Alexandria, v. 52, n. 7, p. 419-424, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2519/jospt.2022.10768>.
 18. LI, T.; HIGGINS, J. P. T.; DEEKS, J. J. Chapter 5: Collecting data. In: HIGGINS, J. P. T. et al. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 6.5. London: Cochrane, 2024. Disponível em: <https://www.cochrane.org/authors/handbooks-and-manuals/handbook/current/chapter-05>. Acesso em: xx xxx. xxxx.
 19. MICHALEFF, Z. A. et al. Low back pain in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis evaluating the effectiveness of conservative interventions. *European Spine Journal*, Berlin, v. 23, n. 10, p. 2046-2058, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3461-1>.
 20. MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-

- analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic Reviews*, London, v. 4, n. 1, p. 1, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>.
21. OUZZANI, M. et al. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, London, v. 5, n. 1, p. 210, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>.
 22. PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, London, v. 372, p. n71, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
 23. SHOURIE, F.; GHASEMI, B.; SHAFIZADEH, A.; BAGHERIAN, S.; VERHAGEN, E. The effect of exercise therapy as a tool for preventing and treating musculoskeletal disorders among school-aged children: a randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, London, v. 25, p. 381, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07510-1>.
 24. STERNE, J. A. C. et al. Recommendations for examining and interpreting funnel plot asymmetry in meta-analyses of randomised controlled trials. *BMJ*, London, v. 343, p. d4002, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.d4002>.
 25. STERNE, J. A. C. et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, London, v. 366, p. l4898, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>.
 26. WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Geneva: World Health Organization, 2020.