



Escola Superior de Saúde

Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia

Ano letivo 2024/2025

Projeto de Graduação

Efeito do Método *Pilates* no tratamento da Escoliose Idiopática

em adolescentes e jovens adultos:

Revisão Bibliográfica

Adriana Fernandes Pereira

Estudante de fisioterapia

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

42709@ufp.edu.pt

Prof. Doutora Luísa Amaral

Professora Coordenadora

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

lamaral@ufp.edu.pt

Porto, junho de 2025

Resumo

Introdução: a escoliose é uma deformidade tridimensional da coluna vertebral caracterizada por uma curvatura coronal aumentada, e com um ângulo de *Cobb* igual ou superior a 10°. **Objetivo:** analisar efeito do método de *Pilates* no tratamento da escoliose idiopática em adolescentes e jovens adultos. Avaliando as alterações do ângulo de *Cobb*, e da rotação do tronco, alterações posturais, flexibilidade e dor. **Metodologia:** a pesquisa foi realizada nas bases de dados da *PubMed*, *Web of Science* e *PEDro*, e motor de busca *Google Scholar* em novembro de 2024. A qualidade metodológica foi avaliada através da escala de *PEDro*. **Resultados:** seis estudos randomizados controlados incluíram 153 adolescentes e jovens adultos com escoliose idiopática, de ambos os sexos, com idades entre 10 e 30 anos. Foi obtido um *score* de 5,8 pontos na escala de *PEDro*. Os exercícios de *Pilates* proporcionaram uma redução do ângulo de *Cobb*, da rotação, deslocamento e inclinação lateral do tronco, e da dor, assim como um incremento da flexibilidade do tronco. **Conclusão:** a implementação de exercícios de *Pilates* em adolescentes e jovens adultos com escoliose idiopática aparenta ser uma mais-valia terapêutica.

Palavras-chave: escoliose, *Pilates*

Abstract

Introduction: scoliosis is a three-dimensional deformity of the spine characterized by an increased coronal curvature with a *Cobb* angle equal to or greater than 10°. **Objective:** to analyse the effect of the *Pilates* method in the treatment of idiopathic scoliosis in adolescents and young adults. Evaluating changes in *Cobb's* angle, trunk rotation, postural changes, flexibility and pain. **Methodology:** the research was carried out in the *PubMed*, *Web of Science* and *PEDro* databases, and *Google Scholar* search engine in November 2024. Methodological quality was assessed using the *PEDro* scale. **Results:** six randomized controlled studies included 153 adolescents and young adults with idiopathic scoliosis, of both sexes, aged between 10 and 30 years. A score of 5.8 points was obtained on the *PEDro* scale. The *Pilates* exercises led to a reduction in *Cobb's* angle, trunk rotation, displacement and lateral inclination, and pain, as well as an increase in trunk flexibility. **Conclusion:** the implementation of *Pilates* exercises in adolescents and young adults with idiopathic scoliosis appears to be a therapeutic asset.

Keywords: scoliosis, *Pilates*

1. Introdução

A escoliose é uma deformidade tridimensional da coluna vertebral caracterizada por uma curvatura coronal anormal, ângulo de *Cobb* igual ou superior a 10° (Ansari et al., 2024), excedendo, por vezes, os 40° no final do crescimento (Petrosyan et al., 2024). A escoliose está associada à rotação das vértebras, podendo ser assintomática ou provocar sintomatologia dolorosa, deformidades, diminuição na capacidade funcional e psicológica devido à progressão da curvatura (Ansari et al., 2024), complicações cardiovasculares e respiratórias, dor crónica, *stress* e ansiedade (Petrosyan et al., 2024). Esta condição ocorre em crianças e adolescentes, aparentemente saudáveis, por norma manifesta-se durante a fase de crescimento acelerado na puberdade (pico de crescimento), e a forma mais comum é definida como escoliose estrutural (Ansari et al., 2024).

Existem diferentes tipos de escoliose, tais como escoliose congénita, idiopática, degenerativa, neuromuscular, associada a síndromes ou devido a razões secundárias (Janicki & Alman, 2007). Nos adultos com mais de 25 anos, esta condição afeta cerca de 8% dos indivíduos, sendo que a prevalência aumenta, consideravelmente, chegando aos 68% em pessoas acima dos 60 anos, devido ao aparecimento de alterações degenerativas na coluna com a idade (Ansari et al., 2024). Já a escoliose idiopática é o tipo de escoliose mais comumente diagnosticada, normalmente, na adolescência, podendo também ser diagnosticada em adultos (Yaman & Dalbayrak, 2014). A sua prevalência encontra-se entre 0,5-5,2% das crianças entre os 10 e os 18 anos. O risco de aparecimento de uma escoliose é multifatorial, incluindo predisposição genética, fatores hormonais, alterações do sistema nervoso central, ser do sexo feminino e ter assimetrias musculares. Apesar de a etiologia continuar desconhecida e incerta, estudos sugerem que condições genéticas e ambientais têm um impacto significativo neste tipo de condição e no seu desenvolvimento (Menger & Sin, 2019).

O diagnóstico tem como base a combinação entre o exame físico/clínico e exames imagiológicos. Perante o exame físico/clínico, o teste de Adams é utilizado para avaliar assimetrias da caixa torácica e a deformidade da coluna vertebral. A nível do exame de imagem temos a utilização do raio-x extralongo, através de vistas pósterio anteriores (PA) e laterais, onde são avaliadas as anormalidades e deformidades no plano coronal e sagital (Ansari et al., 2024). O plano coronal é utilizado para a verificação do ângulo *Cobb* (ângulo indireto de medida da curvatura da escoliose), através do qual consegue-se classificar a escoliose como leve (10°-20°), moderada (21°-30°) e grave (superior a 40°).

No plano sagital, consegue-se observar a existência de mais algum tipo de deformidade, como lordose lombar, inclinação pélvica e inclinação sacral (Ansari et al., 2024).

O tratamento da escoliose idiopática será realizado de acordo com cada caso clínico, ou seja, depende da gravidade e classificação da curvatura, idade biológica do paciente e do potencial crescimento restante, ou seja, estágio maturacional (Seleviciene et al., 2022). O tratamento poderá ser conservador em pacientes com baixo risco de progressão, optando-se pelo uso de colete ortopédicos, fisioterapia e realização de exercícios específicos, como *Pilates* e método de *Schroter*. Em casos mais graves/severos, em que o paciente apresenta uma curvatura entre os 40°-50° e superior, ou que sejam casos progressivos, o tratamento habitual é cirúrgico (Walker et al., 2022).

O método de *Pilates* foi criado por Joseph Pilates no início do século XX, e foca-se no fortalecimento do *CORE*, na flexibilidade, no equilíbrio, melhoria da circulação e no controlo postural. No seu conceito inclui-se a combinação de movimentos controlados com a respiração adequada e alinhamento corporal, sendo amplamente utilizado em contexto de reabilitação, promovendo estabilidade corporal e melhorando o bem-estar geral. Todos os exercícios de *Pilates* estão de acordo com os “cinco fundamentos” que são a respiração, alinhamento cervical, estabilização das omoplatas e costelas, mobilidade pélvica e utilização do músculo transversal do abdómen (Kloubec, 2011). Assim, este método poderá ser uma abordagem útil na complementaridade do tratamento conservador da escoliose idiopática, especialmente em adolescentes, por promover melhorias a nível do alinhamento postural, funcionalidade e contribuir para o bem-estar físico e emocional (Kuru et al., 2023). Pelo facto de a escoliose idiopática ser uma deformidade tridimensional que pode provocar um desalinhamento postural global, com eventuais comprometimentos físicos e psicológicos das crianças e adolescentes, torna-se necessário estudar a aplicação de técnicas terapêuticas conservadoras mais holísticas. Pois, se se verificar a sua eficácia, poder-se-á atuar na reabilitação das escolioses, assim como na sua prevenção, evitando a necessidade de se recorrer a técnicas mais invasivas, cirúrgicas de fixação. E, numa perspetiva de saúde pública e social, estes métodos globais (*Pilates*) poderiam reduzir o impacto da escoliose na população jovem, além de contribuir para evitar complicações futuras (Kuru et al., 2023). Deste modo, o objetivo principal da presente revisão é analisar o efeito do método de *Pilates* no tratamento da escoliose idiopática em adolescentes e jovens adultos. E os objetivos específicos têm como propósito avaliar o impacto do método de *Pilates* na alteração da curvatura vertebral

(ângulo de *Cobb* e rotação do tronco, alterações posturais, flexibilidade) e dor, em adolescentes e jovens adultos com escoliose idiopática.

Esta revisão procurará consolidar resultados já encontrados em estudos anteriormente publicados, identificar padrões de resultados e destacar áreas que precisam de uma exploração mais abrangente e robusta.

2. Metodologia

2.1 Critérios de elegibilidade

2.1.1. Critérios de inclusão: participantes adolescentes e jovens adultos, de ambos os sexos, diagnosticados com escoliose idiopática, e que tivessem uma intervenção com o método de *Pilates*. Estudos que avaliassem as alterações nas curvaturas da coluna vertebral e, possível, avaliação da sintomatologia dolorosa. Os estudos incluídos poderiam ser ensaios clínicos e estudos randomizados controlados.

2.1.2 Critérios de exclusão: participantes com escolioses, mas submetidos a tratamento cirúrgico, com condições médicas que impedissem a participação segura em programas de exercícios físicos, estudos não temáticos e em língua que não inglesa ou portuguesa.

2.2 Definições operacionais: o método *PICO* (P-população; I-intervenção; C-comparação; O-outcomes) foi utilizado para formular a questão da investigação clínica de uma forma clara e objetiva (Schardt et al., 2007), sendo **P-** adolescentes e jovens adultos com escoliose idiopática, de ambos os sexos; **I-** intervenção com Método *Pilates*; **C-** comparação do Método de *Pilates* com tratamentos conservadores tradicionais (como fisioterapia convencional, exercícios gerais, Método de *Schroth* e uso de ortóteses) ou ausência de intervenção (controlo); **O-** Alteração da curvatura vertebral (ângulo de *Cobb* e rotação do tronco, alterações posturais, flexibilidade) e dor.

2.3 Estratégias de pesquisa

2.3.1 Fontes de informação: no mês de outubro e novembro de 2024 foi realizada a pesquisa nas bases de dados *Pubmed*, *PEDro* e *Web Of Science* e no motor de busca *Google Scholar*. As palavras chaves utilizadas foram “*Pilates*” e “*scoliosis*” e o operador de lógica utilizado foi “*AND*”.

2.3.2 Expressão de pesquisa: “*Pilates AND scoliosis*” foi a expressão da pesquisa utilizada nas três bases de dados *Pubmed*, *Web Of Science* e *PEDro*, assim como no motor de busca *Google Scholar*. O processo de identificação dos estudos através das bases de

dados consultadas, assim como a triagem e respetiva inclusão, encontram-se descritos no fluxograma de PRISMA (Page et al., 2021).

2.3.4 Análise da qualidade metodológica: a validade interna dos estudos, será avaliada através da escala *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)*, pelo facto dos artigos serem todos de ensaios clínicos randomizados. O score máximo desta escala é 10.

3. Resultados

3.1. Extração de informação: foram encontrados 53 artigos nas bases de dados anteriormente referidas. E, no motor de busca *Google Scholar* foram analisados os primeiros 200 resultados, tal como preconizado por (Haddaway et al., 2015), tendo resultado 6 artigos elegíveis para a realização desta revisão bibliográfica (Fig. 1).

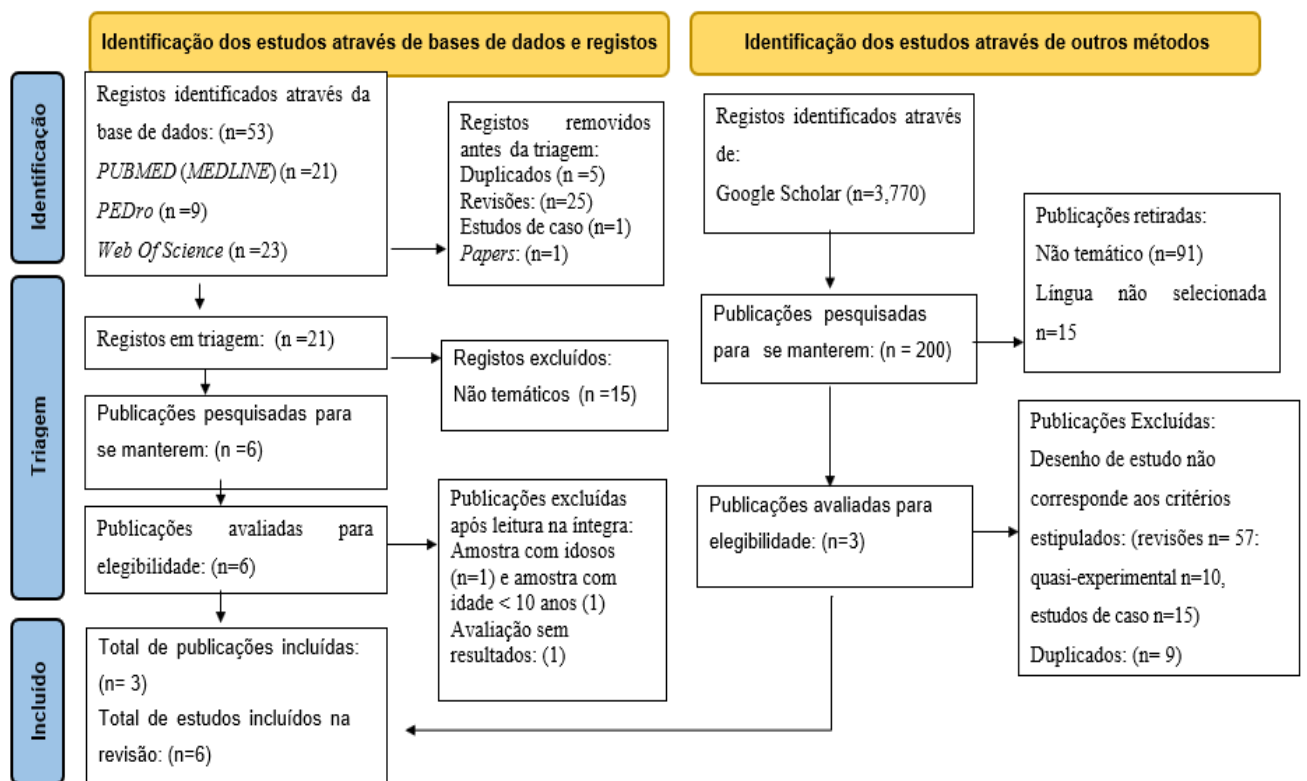


Figura 1. Fluxograma de PRISMA representativo da estratégia de seleção de estudo

3.2 Avaliação da qualidade metodológica

A qualidade metodológica foi avaliada com a escala de *PEDro* por dois investigadores, e em caso de dúvida recorrer-se-ia a um terceiro (Tabela 1).

Tabela 1- Avaliação da qualidade metodológica dos artigos de acordo com a escala *PEDro*

Autor (ano)	Critérios											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Manzak Dursun et al. (2024)	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	8
Özden e Çolak (2023)	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	7
HwangBo (2018)	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
HwangBo (2016)	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Kim e HwangBo (2016)	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Alves de Araújo et al. (2012)	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Média Total												5,8

Legenda: N= não aplicável; 1= valido; 0= não valido.

Critérios: 1- Elegibilidade; 2- Distribuição aleatória; 3- Distribuição cega; 4- Comparação ao nível referência; 5- Sujeitos cegos; 6- Fisioterapeutas cegos; 7- Avaliadores cegos; 8- Seguimento adequado; 9- Intenção de tratamento; 10- Comparações estatísticas inter-grupos; 11- Medidas de precisão e variabilidade

Após a análise da qualidade metodológica dos estudos selecionados obteve-se um score médio total de 5,8 pontos, o que indica uma qualidade metodológica moderada, variando entre 5 e 8. De salientar que, em nenhum estudo os participantes eram cegos (critério 5), apenas 1 estudo distribuiu cegamente os seus intervenientes (critério 3). E, o estudo de Manzak Dursun et al. (2024), foi o único que cumpriu os critérios 6 e 7, ou seja, o cegamento dos fisioterapeutas e dos avaliadores.

3.3 Descrição dos estudos

A síntese dos artigos selecionados pode ser visualizada na tabela 2, a qual identifica autores, data de publicação, tipo de estudo, objetivos, características da amostra, grupos de comparação (controlo e/ou outras intervenções), protocolos de intervenção implementados, parâmetros analisados e instrumentos de avaliação utilizados, e os resultados obtidos em cada estudo.

Tabela 2 - Síntese dos artigos selecionados

Autor / ano / tipo e objetivo Do estudo	Características da amostra	Protocolo de intervenção	Parâmetros e instrumentos de avaliação	Resultados
<p>Manzak Dursun et al. (2024)</p> <p>Ensaio clínico randomizado controlado</p> <p>Objetivo: Investigar os efeitos de um programa de exercícios baseados em <i>Pilates</i>, aplicado por meio de telereabilitação híbrida, sobre o ângulo de <i>Cobb</i>, função respiratória, força dos músculos respiratórios e capacidade funcional em adolescentes com escoliose idiopática</p>	<p>N= 32 adolescentes com escoliose idiopática</p> <p>Grupo de controlo: exercícios domiciliares N=15</p> <p>Idade: 10 a 18 anos</p> <p>Grupo experimental: <i>Pilates</i> com telereabilitação híbrida N=16</p> <p>Idade: 10 a 18 anos</p> <p>Critério de inclusão: ter diagnóstico de escoliose idiopática, estar entre os 10 e os 18 anos, ter um ângulo de <i>Cobb</i> entre os 25 e 50°, possuir aparelhos eletrónicos, para realizar as videoconferências em casa dos pacientes</p> <p>Critérios de exclusão: ter sido submetido a uma cirurgia nos últimos 3 meses, ter uma doença ortopédica, neurológica ou mental que não permita a prática de exercício, praticar exercício físico segundo um programa mais de três vezes por semana</p>	<p>Período de estudo: todos os dias da semana 1h, durante 12 semanas (nas primeiras 2 semanas foram de “preparação”)</p> <p>Grupo experimental: telereabilitação híbrida, exercícios de <i>Pilates</i>, 12/ sessão, 10min de aquecimento, 40min de exercícios específicos (12 repetições com contrações de 5seg) e 10min de retorno à calma. Exercícios novos todos os dias, aumentando sempre o grau de dificuldade; adaptados à localização da curvatura. Nas 10 semanas, os pacientes tinham 3 dias/sem, treinos híbridos supervisionados por 1 fisioterapeuta, os restantes dias tinham sessões por videoconferência síncronas</p> <p>Grupo de controlo: mesmo protocolo de exercícios que o GE, mas sem supervisão.</p>	<p>Ângulo de Cobb: radiografia (avaliar o grau de escoliose, avaliado no início e final do estudo)</p> <p>Ângulo de rotação do tronco (ATR): um escoliómetro de <i>Bunell</i> (para medir a rotação vertebral)</p>	<p>Diminuição do ângulo de <i>Cobb</i> no grupo experimental ($p < 0.001$), sem diferença significativa no grupo de controlo ($p = 0.318$)</p> <p>Ângulo de rotação do tronco na torácica e lombar, em ambos os grupos houve uma redução significativa antes e após as 12 semanas de sessões de <i>Pilates</i></p>
<p>Özden e Çolak (2023)</p> <p>Ensaio Clínico Randomizado</p>	<p>N= 34 pacientes com escoliose idiopática</p> <p>Grupo de controlo: não submetido ao programa de exercícios de <i>Pilates</i> clínico</p>	<p>Período de estudo: 8 semanas, cada sessão com duração de 60min, 16 sessões no total (2 vezes/semana)</p>	<p>Ângulo de rotação do tronco (ATR): escoliómetro de <i>Bunnell</i></p>	<p>Inicialmente os grupos apresentavam características clínicas semelhantes, após as 8sem houve algumas diferenças significativas.</p>

<p>Objetivo: estudar o efeito dos exercícios do método <i>Pilates</i> clínico em pacientes com escoliose idiopática</p>	<p>N= 18 (14 do sexo feminino e 4 do sexo masculino) Idade: 15-30 anos Grupo experimental: submetidos ao programa de exercícios do método <i>Pilates</i> clínico N= 16 (15 do sexo feminino e 1 do sexo masculino) Idade: 15-30 anos Critério de inclusão: ter diagnóstico de escoliose idiopática, ter entre 15 e 30 anos, que se apresentaram na Clínica de Ortopedia e Traumatologia e na Clínica de Medicina Física e Reabilitação do Hospital de Ensino e Pesquisa <i>Fatih Sultan Mehmet</i> entre julho e dezembro de 2019 Crítérios de exclusão: outro tipo de escoliose, doenças neurológicas, reumáticas, musculares ou histórico de cirurgias nos membros inferiores ou na coluna vertebral, histórico de cancro, alguma deformidade congênita, problemas mentais, contraindicações para exercício, que estivessem a receber outro tratamento para a escoliose durante o período de estudo, grávidas</p>	<p>Grupo experimental: inicialmente realizaram uma sessão individual, onde foram ensinados os princípios básicos do <i>Pilates</i> clínico (respiração, região pélvica-lombar, ombros, caixa torácica, cabeça e pescoço), a seguir foram realizadas sessões em grupo com máximo de 10 pessoas, com supervisão. Sessão de 10min de aquecimento, 40min de exercícios específicos de <i>Pilates</i> clínico e 10min de retorno à calma, sempre supervisionados por fisioterapeutas; foram ensinados entre 15 a 20 exercícios diferentes ao longo das 8 semanas Grupo de controlo: nenhum exercício foi recomendando, foram instruídos a continuar as suas rotinas normais de vida</p>	<p>Avaliação postural: <i>PostureScreen Mobile</i> (PSM), (vista anterior e lateral) Deslocamento e inclinação da cabeça, ombros, costelas e anca: (vista anterior e laterais), através de imagens captadas por uma câmara Medição da cifose torácica e lordose lombar: inclinómetro de bolha Deformidade da coluna: <i>Spinal Appearance Questionnaire</i> (SAQ) Dor: escala numérica de dor: 11 pontos.</p>	<p>Mudança significativa no <i>score</i> da dor, foi estaticamente significativamente maior no grupo experimental em comparação ao grupo de controlo ($p>0,001$) Mudança significativa nas medições do deslocamento lateral (<i>side shift</i>) e inclinação lateral (<i>side tilt</i>), na avaliação postural, com maior melhora observada no grupo experimental ($p< 0,005$) Não foi encontrada correlação entre a gravidade da dor e o ângulo de Cobb, ATR, cifose e ângulos de lordose. O grupo do <i>Pilates</i> clínico, teve melhoras significativas apenas em três parâmetros, no deslocamento lateral, inclinação lateral e na escala de dor.</p>
<p>HwangBo (2018) Estudo Controlado Randomizado Objetivo: verificar os efeitos do exercício de <i>Pilates</i> utilizando a técnica de respiração tridimensional (3D)</p>	<p>N=16 pacientes do sexo feminino com escoliose Grupo de exercício de Pilates com respiração de Schroth (SPEG): que realizou exercícios de Pilates utilizando a respiração de <i>Schroth</i> N=8 Idade: 20.94 ± 0.32 anos Ângulo de Cobb: 18.98°±4.03 Grupo de exercícios de Pilates (PEG): os mesmos exercícios utilizando respiração lateral N=8</p>	<p>Período de intervenção: 12 semanas, três vezes por semana Programa de exercícios para ambos os grupos: Aquecimento (10min): respiração; aprender a postura de acordo com a curvatura da coluna vertebral Parte específica (45min): alongamento da parte côncava</p>	<p>Ângulo de Cobb: raio-x (CR 85-X), em posição ortostática Ângulo de rotação do tronco, flexão anterior do tronco: Teste de Adams, com um escoliómetro</p>	<p>O ângulo de <i>Cobb</i>, em ambos os grupos, diminuiu significativamente após o exercício em comparação com o pré-exercício ($p<0.05$), e na comparação entre os dois grupos, a redução do ângulo de <i>Cobb</i> foi significativamente maior no grupo SPEG do que no grupo de PEG ($p<0.05$)</p>

<p>de <i>Schroth</i> em pacientes com escoliose, em comparação com a técnica de <i>Pilates</i> tradicional, que utiliza respiração lateral.</p>	<p>Idade: 21.08 ± 1.95 anos Ângulo de Cobb: 19.02°±9.01 Critérios de inclusão: diagnóstico de escoliose, ângulo de <i>Schroth</i> ≤ 20°, frequentar o centro especializado em escoliose Critérios de exclusão: uso de ortótese (colete), para correção da escoliose, participação em outro programa de exercícios, presença de doenças musculoesqueléticas ou neurológicas</p>	<p>Retorno à calma (5 min): movimento segmentar da coluna e alongamento da extensão</p>	<p>Os procedimentos foram realizados por um fisioterapeuta com 10 anos de experiência clínica e formação como instrutor de <i>Pilates</i></p>	<p>O ângulo de rotação do tronco dos 2 grupos diminuiu significativamente após o exercício em comparação com o pré-exercício (p<0.05), e na comparação entre os 2 grupos, o ângulo de rotação do tronco antes e após o exercício apresentou uma diminuição mais significativa no grupo SPEG do que no grupo PEG (p<0.05)</p>
<p>HwangBo (2016) Estudo Controlado Randomizado Objetivo: investigar os efeitos psicológicos dos exercícios de <i>Schroth</i> e <i>Pilates</i> em estudantes do sexo feminino do ensino médio com escoliose idiopática</p>	<p>N=16 estudantes do ensino médio do sexo feminino, com ângulo de <i>Cobb</i> superior a 20° Grupo de exercícios de Schroth: N=8 Idade: 18.14 ± 1.60 anos Ângulo de Cobb: 22.07°±6.81 Grupo de exercícios de Pilates: N=8 Idade: 18.88± 1.55 anos Ângulo de Cobb: 21.20°±3.95 Critérios de inclusão: sexo feminino, diagnóstico de escoliose idiopática, ângulo de <i>Cobb</i> maior de 20° Critérios de exclusão: toma diária de medicamentos, deficiências visuais, sistema vestibular ou neurológico, utilização de colete ortopédico, e apresentarem algum transtorno músculo-esquelético ou mental</p>	<p>Período de estudo: 12 semanas, 3 vezes/semana, e 60min cada sessão Grupo de exercícios de Schroth: exercícios adaptados ao tipo e localização da curvatura escoliótica, baseados na correção tridimensional da postura. Plano: Aquecimento (1min): Parte específica (45min): Retorno à calma (5min): Grupo de exercícios de Pilates: realizados de forma bilateral e simétrica, exercícios baseados no fortalecimento do <i>CORE</i>, controlo postural, estabilidade da coluna e alongamentos e respiração. Plano: Aquecimento (10 min) Parte específica (45min) Retorno à calma (5min)</p>	<p>Ângulo de Cobb: radiografias da coluna vertebral (CR 85-X)</p>	<p>Os programas de exercícios tanto o <i>Schroth</i> como o <i>Pilates</i>, demonstraram que o ângulo de <i>Cobb</i> foi significativamente diferente antes e depois do programa de exercícios (p<0.05)</p>
<p>Kim e HwangBo (2016) Ensaio Clínico</p>	<p>N= 24 pacientes do sexo feminino com escoliose com Ângulo de Cobb ≥ 20° Grupo de exercícios de Schroth: N=12 média de idade, 15,6 ± 1,1anos</p>	<p>Período de estudo: exercícios realizados 3 vezes/ semana durante 12 semanas</p>	<p>Ângulo de Cobb: aparelho de radiografia, em posição ortostática (CR 85-X)</p>	<p>Os resultados intra-grupo sugerem melhora significativa em ambos os métodos, os exercícios de <i>Schroth</i> e <i>Pilates</i>, contribuíram</p>

<p>Objetivo: comparar o efeito dos exercícios de <i>Schroth</i> e <i>Pilates</i> no Ângulo de <i>Cobb</i> e na distribuição do peso corporal de pacientes com escoliose idiopática</p>	<p>ângulo de <i>Cobb</i>: 23,6° ± 1,5 Grupo de exercícios de <i>Pilates</i>: N= 12 média de idade: 15,3 ± 0,8 anos ângulo de <i>Cobb</i>: 24,0° ± 2,6 Crítérios de inclusão: sexo feminino, diagnóstico de escoliose, ângulo de <i>Cobb</i> ≥20° Crítérios de exclusão: problemas neurológicos, submetidos a cirurgias recentes, uso de ortóteses, toma de medicamentos de forma periódica</p>	<p>Grupo de exercício de <i>Schroth</i>: preparação (10min), exercícios principais (posição de deitado com rotação para o lado côncavo, treino de controlo postural estático (40min) e retorno à calma (5min): mobilização das costelas Grupo de exercício de <i>Pilates</i>: 60min cada sessão. Preparação (10min), exercício principal (exercícios de correção postural, fortalecimento do core, e de equilíbrio (40min) e retorno à calma (5min)</p>	<p>Mudança de distribuição do peso: foi medida durante 8 segundos, em posição ortostática, avaliado através do aparelho de radiografia (CR 85-X)</p>	<p>significativamente para a melhora do ângulo de <i>Cobb</i> (p<0,05). Em relação à distribuição do peso, considerando a diferença entre os lados côncavo e convexo, houve uma diferença significativa no peso total do grupo de exercícios de <i>Schroth</i> (p<0.05), e não houve nenhuma diferença significativa no grupo de <i>Pilates</i> (p>0.05)</p>
<p>N= 31 mulheres universitárias</p>				
<p>Alves de Araújo et al. (2012) Estudo Randomizado controlado Objetivo: Avaliar a eficácia do <i>Pilates</i>, quanto à diminuição do grau de escoliose não estrutural, melhoria na flexibilidade e diminuição de dor em estudantes universitárias.</p>	<p>Grupo de controlo (GC): nenhuma intervenção N= 11 Idade: 18-25 anos Grupo experimental (GE): submetido a uma intervenção com o método <i>Pilates</i> N=20 Idade: 18-25 anos Crítério de inclusão: estudantes universitárias, mulheres adultas sedentárias, presença de escoliose dorsolombar não estrutural, encurtamento muscular na cadeia posterior, dor no segmento da coluna vertebral, habilidades psicomotoras. Crítérios de exclusão: cirurgias recentes à coluna vertebral, problemas neurológicos, reumatológicos, musculares ou articulares com escoliose estrutural.</p>	<p>Período do estudo: 3 meses, 2 vezes por semana durante 60min Grupo de controlo (GC): não houve nenhuma intervenção terapêutica (não participaram em nenhuma sessão de <i>Pilates</i> ou outra qualquer atividade física) Grupo experimental (GE): método <i>Pilates</i>, supervisionado por profissionais de saúde. Protocolo: aquecimento (10min), exercícios específicos (40min) e retorno à calma (10min). Exercícios específicos (10 reps cada exercício):</p>	<p>Ângulo de <i>Cobb</i>: um exame radiológico Amplitude do movimento da flexão anterior do tronco: goniómetro universal Intensidade da dor: Escala de Borg CR10 modificada - <i>category-Ratio 10 scale</i> (avaliar a intensidade da dor)</p>	<p>No grupo de <i>Pilates</i>, obtiveram-se diferenças significativas, no ângulo de <i>Cobb</i> (p=0,028), na amplitude de movimento da flexão do tronco (p=0,004) e na dor (p=0,019) e aumento da flexibilidade Em relação ao grupo de controlo, não se verificou nenhuma diferença significativa</p>

4. Discussão

O objetivo principal da presente revisão foi analisar o efeito do método de *Pilates* no tratamento da escoliose idiopática em adolescentes e jovens adultos, avaliando o ângulo de *Cobb*, ângulo de rotação do tronco, alterações posturais, flexibilidade e dor, em adolescentes e jovens adultos com escoliose idiopática.

4.1 Amostra: foram incluídos 153 adolescentes e adultos jovens com escolioses idiopáticas, dos quais 116 eram do sexo feminino e 5 do sexo masculino, e os restantes sem referenciação de sexo, e apresentavam idades compreendidas entre 10 e 30 anos. O número mínimo de participantes foi de 16, nos estudos de HwangBo (2018) e de HwangBo (2016), e o número máximo foi de 34 (Özden & Çolak, 2023).

4.2 Protocolos: os protocolos implementados pelos estudos mostraram algumas diferenças. No entanto, a sua duração foi a mesma (12 semanas), na quase totalidade dos estudos (5/6), à exceção do estudo de Özden e Çolak (2023), que teve uma duração de 8 semanas. A periodicidade semanal ou foi diária (Manzak Dursun et al., 2024), ou 2 vezes por semana (Alves de Araújo et al., 2012; Özden & Çolak, 2023), ou 3 vezes por semana (HwangBo, 2016; HwangBo, 2018; Kim & HwangBo, 2016). Assim, pode-se mencionar que houve homogeneidade no período de implementação, visto a maioria dos estudos ter aplicado exercícios de *Pilates* num período de 12 semanas. Em todos os estudos, a duração de cada sessão foi de 60min, com um período inicial de aquecimento de 10, ou 5min, ou de 1min, especificamente no grupo que realizava exercícios de *Schroth*. E, terminaram, com um período de retorno à calma de 5 ou 10min.

Em suma, os protocolos foram divididos em três etapas, aquecimento, exercícios terapêuticos e retorno à calma.

4.2.1 Método de *Pilates*

4.2.1.1 Aquecimento: todos os estudos iniciavam o seus programas terapêuticos com 10min de aquecimento, como preparação (Kim & HwangBo, 2016; Manzak Dursun et al., 2024), com exercício de respiração do método *Pilates*, com o objetivo de aprender a postura de acordo com a curvatura da coluna vertebral (HwangBo, 2016; HwangBo, 2018), realizando *rol down* (flexão da coluna), padrões de Facilitação Neuromuscular Propriocetiva (PNF) dos membros superiores, *cleopatra*, *the saw*, *spine stretch* (alongamento da coluna), *toy soldier*, estabilização do tornozelo e agachamentos (Özden & Çolak, 2023), ou efetuando 8min de caminhada em intensidade confortável,

alongamento da coluna (flexão torácica), *Upper rolling*, posição fetal, e *forward leg pull* (Alves de Araújo et al., 2012).

4.2.1.2 Protocolo de exercícios de *Pilates*: quatro estudos implementaram os exercícios de *Pilates* com uma duração de 40min por sessão (Alves de Araújo et al., 2012; Kim & HwangBo, 2016; Manzak Dursun et al., 2024; Özden & Çolak, 2023). Contudo, os protocolos são completamente distintos, o que dificulta ou impossibilita a sua comparação.

O protocolo de *Pilates* de Kim e HwangBo (2016) tinha como base exercícios de correção postural, fortalecimento do *CORE*, e de equilíbrio, realizados com a respiração torácica própria do método. Manzak Dursun et al. (2024) apenas mencionaram que os participantes efetuavam exercícios específicos. Alves de Araújo et al. (2012) e Özden e Çolak (2023) utilizaram os aparelhos de *Pilates*. Alves de Araújo et al. (2012) e Özden e Çolak (2023) implementaram um programa terapêutico, em diferentes posições (decúbito dorsal, ventral, lateral e sentado) para fortalecimento dos abdominais, flexibilidade e mobilidade da coluna, alongamento dos membros inferiores, utilizando a bola, a *Step Chair*, o *Cadillac*, e o *Reformer*.

Já nos estudos de HwangBo (2016) e de HwangBo (2018) foi aplicado o mesmo protocolo, com uma duração ligeiramente superior aos dos restantes estudos (45min), consistindo em alongamentos da parte côncava da escoliose, com *overball*, elevação de um braço com o ombro posicionado corretamente, e alongamento lateral.

4.2.1.3 Retorno à calma: os estudos de Manzak Dursun et al. (2024), Özden e Çolak (2023) e Alves de Araújo et al. (2012) realizavam 10min de retorno à calma. Özden e Çolak (2023) optaram pelo alongamento em posição de concha e de gato, *Mermaid* com banda elástica, alongamentos diversos (quadríceps, piriforme, isquiotibiais, iliopsoas) e *Swinging*. Alves de Araújo et al. (2012) posicionavam os pacientes em decúbito lateral sobre a bola, de acordo com a convexidade da escoliose, com os pés no chão e os braços estendidos. E, Manzak Dursun et al. (2024) referiram que todos os dias implementavam exercícios novos, aumentando sempre o grau de dificuldade, e exercícios adaptados consoante a localização da curvatura do paciente, sem especificar o tipo de exercícios e/ou posturas efetuadas.

Os restantes três estudos realizaram 5min de retorno à calma (HwangBo, 2016; HwangBo, 2018; Kim & HwangBo, 2016), com mobilização segmentar da coluna (HwangBo, 2016) e alongamento em extensão (HwangBo, 2018).

4.2.2 Método de *Schroth*

4.2.2.1 Aquecimento: o período de aquecimento teve uma duração de 10min no estudo de Kim e HwangBo (2016) e de 1min no estudo de HwangBo (2016). No entanto, ambos incluíam uma fase de preparação (caminhada em posição de gato e exercícios respiratórios).

4.2.2.2 Protocolo de exercícios de *Schroth*: compreendia em realizar uma depressão dos ombros em decúbito lateral, ventral, e sentado, ativação do *CORE* em posição de sentado, com uma duração de 45min (HwangBo, 2016). E, no estudo de Kim e HwangBo (2016), os exercícios de *Schroth* eram efetuados em posição de deitado, com rotação para o lado côncavo, treino de controlo postural estático em decúbito lateral, exercícios de ajuste postural sentado, e exercício com cilindro, durante 40min.

4.2.2.3 Retorno à calma: consistia na mobilização da grelha costal, com duração de 5min (HwangBo, 2016; Kim & HwangBo, 2016).

4.2.3 Grupos de intervenção e sua comparação: dois estudos (Alves de Araújo et al., 2012; Özden & Çolak, 2023) compararam um grupo de participantes que efetuaram uma intervenção terapêutica, utilizando o *Pilates*, com outro grupo sem intervenção, apenas foi-lhes recomendado continuar as suas rotinas diárias. Manzak Dursun et al. (2024) compararam um grupo que realizava *Pilates* com telereabilitação híbrida, supervisionada por um fisioterapeuta (3 dias/semana), com um grupo que realizava exercícios domiciliares sem supervisão, sem *feedback* imediato ou correções posturais, baseando-se, apenas, nas orientações dadas nas primeiras duas semanas. Outros dois estudos (HwangBo, 2016; Kim & HwangBo, 2016) compararam um grupo de participantes que fez exercícios de *Pilates*, com um de exercícios de *Schroth*. E, HwangBo (2018) avaliaram dois grupos, nos quais foi implementado exercícios de *Pilates*, um com respiração de *Schroth* (SPEG), e outro com respiração lateral. No estudo de HwangBo (2016) os exercícios de *Pilates* integravam exercícios realizados de forma bilateral e simétrica, baseados no fortalecimento do *CORE*, controlo postural, estabilidade da coluna, alongamentos e respiração controlada. Já os exercícios de *Schroth*, ajustados ao tipo e localização da curva escoliótica, tinham como base a correção tridimensional da postura, a respiração e o fortalecimento muscular assimétrico para equilibrar o tronco.

4.3 Parâmetros avaliados

4.3.1 Ângulo de *Cobb*: a quase totalidade dos estudos (5/6) avaliaram o ângulo da curvatura da coluna vertebral através do Ângulo de *Cobb* medido com imagem

radiológica (CR 85-X), RX extralongo, em posição ortostática, estimando, assim, o grau de escoliose (Alves de Araújo et al., 2012; HwangBo, 2016; HwangBo, 2018; Kim & HwangBo, 2016; Manzak Dursun et al., 2024). Os valores do ângulo de *Cobb* variaram entre valores inferiores a 10° (Alves de Araújo et al. (2012), entre 10° e 20° (escoliose leve) (HwangBo, 2018; Özden e Çolak, 2023), entre 21° e 30° (moderada) (HwangBo, 2016; Kim & HwangBo, 2016; Özden & Çolak, 2023), e superior a 30° (grave) (Manzak Dursun et al., 2024). No estudo de Alves de Araújo et al. (2012), o grupo de participantes que realizou o método *Pilates* reduziu significativamente o ângulo de *Cobb*, quando comparado com grupo sem intervenção. Já no estudo de Manzak Dursun et al. (2024), a redução do ângulo de *Cobb* foi semelhante, tanto no grupo realizou *Pilates* com telereabilitação híbrida, como o grupo que realizava exercícios domiciliares. Desta forma, não foi observada uma mais-valia na implementação do método de *Pilates*. No entanto, o facto da intervenção ter sido por telereabilitação, poderá não ter proporcionado os efeitos desejados, provavelmente por não haver um contacto direto entre paciente e terapeuta, e, assim, influenciar negativamente a motivação dos adolescentes e jovens adultos com escolioses. E, é de salientar que os participantes deste estudo apresentavam os valores médios do ângulo de *Cobb* mais elevados, entre 31,6° e 37,5°, o que também poderá ter influenciado a sua recuperação. Este grupo de participantes realizava a sua terapia diariamente.

HwangBo (2016) e Kim e HwangBo (2016) constataram que em ambos os métodos, os exercícios de *Schroth* e *Pilates*, contribuíram significativamente para a melhoria do ângulo de *Cobb*. HwangBo (2018) também verificou efeitos benéficos na implementação de exercícios de *Pilates*. Porém, o grupo que associou a respiração de *Schroth* (SPEG) obteve maiores reduções no ângulo da curvatura vertebral, relativamente ao grupo de participantes com respiração lateral. Assim, poderá ser vantajoso esta associação da respiração de *Schroth*.

Em suma, a implementação de exercícios do método de *Pilates*, realizado presencialmente, aparenta ser benéfico na redução do ângulo de *Cobb*, independentemente dos ângulos de curvatura dos participantes. No entanto, haverá necessidade de realizar um maior número de estudos, cujos protocolos sejam semelhantes, para que se possa retirar resultados mais conclusivos.

4.3.2 Ângulo de rotação do tronco: Manzak Dursun et al. (2024) e HwangBo (2018) mediram o ângulo de rotação do tronco (ATR), através de um escoliómetro de Bunell, e

HwangBo (2018) também avaliaram com o teste de Adams. Tal como já tinha sucedido com a medição do ângulo de *Cobb*, no estudo de Manzak Dursun et al. (2024), ambos os grupos obtiveram uma redução significativa, mas idêntica, no ângulo de rotação do tronco, tanto no grupo com *Pilates* por telereabilitação híbrida, como no grupo que realizava exercícios domiciliares. E, no estudo de HwangBo (2018), o ângulo de rotação do tronco dos dois grupos diminuiu após os exercícios de *Pilates*, mas com maior evidência no grupo com respiração de *Schroth* do que no grupo com respiração lateral. Pelo anteriormente constatado, poder-se-á supor que as mensurações da rotação do tronco/coluna, tanto com o RX como com o escoliómetro, podem ser bons indicadores do grau de escoliose. Assim, o escoliómetro poderá ser utilizado, de um modo simples e prático, pelo terapeuta, apesar da, indiscutível, maior exatidão e objetividade da medição com o ângulo de *Cobb*.

4.3.3 Alterações posturais: a avaliação postural (vista anterior e lateral) foi realizada através do aplicativo *Posture Screen Mobile* (PSM) no estudo de Özden e Çolak (2023), tendo-se verificado mudanças significativamente positivas nas medições do deslocamento lateral (*side shift*) e inclinação lateral (*side tilt*), no grupo de *Pilates*.

Já a mudança de distribuição do peso na posição ortostática foi medida, durante 8 segundos, em posição ortostática, através do aparelho de radiografia (Kim & HwangBo, 2016). Em relação à distribuição do peso, e considerando a diferença entre os lados côncavo e convexo, houve uma alteração significativa na correção da distribuição do peso total nos participantes que efetuaram exercícios de *Schroth*, e não houve nenhuma alteração no grupo de *Pilates*. Deste modo, Kim e HwangBo (2016) mencionaram que o exercício de *Schroth* é mais eficaz que o de *Pilates* neste tipo de melhoria.

4.3.4 Flexibilidade: Alves de Araújo et al. (2012) avaliaram a flexibilidade, considerando a amplitude do movimento na flexão anterior do tronco. Para isso, utilizaram o goniómetro universal, tendo apurado que os exercícios do método *Pilates* incrementaram a flexibilidade nos participantes com escoliose idiopática. HwangBo (2018) quantificaram a flexão anterior do tronco, através do teste de Adams, com um escoliómetro. Contudo, e pelo facto de haver dois estudos que abordaram este parâmetro, e com métodos de avaliação distintos, torna-se necessário uma interpretação cuidadosa.

4.3.5 Dor: a sintomatologia dolorosa foi referenciada em dois estudos. Alves de Araújo et al. (2012) utilizaram a Escala de *Borg* modificada, CR10 - *category-Ratio 10 scale*, para avaliar a intensidade da dor, e Özden e Çolak (2023) usaram o *Spinal Appearance*

Questionnaire (SAQ). E, ambos constataram melhorias significativas na intensidade da dor sentida pelos participantes, aquando da realização de exercícios do método de *Pilates*.

4.4. Limitações do estudo: a pontuação obtida na Escala de *PE德罗* indica que, apesar do seu desenho de estudo, e de incluírem elementos fundamentais de boa prática metodológica, como a elegibilidade dos participantes, a distribuição aleatória e a realização de análises estatísticas inter-grupos, no entanto houve limitações no que diz respeito ao cegamento dos sujeitos, terapeutas e avaliadores, critérios que não foram cumpridos pela maioria das publicações.

5. Conclusão

A implementação de exercícios do método de *Pilates*, realizado presencialmente, aparenta ser benéfico na redução do ângulo de *Cobb*, tal como na rotação do tronco/coluna, independentemente dos ângulos de curvatura dos participantes. Quando realizado com telereabilitação híbrida não mostra ser uma mais-valia, relativamente aos exercícios domiciliários.

O ângulo de rotação do tronco diminuiu após a realização de exercícios de *Pilates*, mas com maior evidência quando se associa a respiração de *Schroth*, comparando com a respiração lateral.

Quanto ao efeito dos exercícios do método de *Pilates* na alteração postural, eles parecem proporcionar uma redução no deslocamento e na inclinação lateral do tronco. No entanto, não demonstra qualquer efeito na correção da distribuição do peso total (contrariamente aos exercícios de *Schroth*).

Por fim, a realização de exercícios de *Pilates* evidencia uma tendência no incremento da flexibilidade do tronco e na redução na percepção de dor, em adolescentes e jovens adultos com escoliose idiopática.

Contudo, ter-se-á que analisar estes resultados com extrema precaução, pelo facto de a maioria dos mesmos dizer respeito a um único estudo.

5.1. Sugestões para futuros estudos: sugere-se períodos de intervenção mais extensos, com análise dos efeitos terapêuticos a longo prazo, amostras com maior número de participantes e com características similares, tanto biológicas como estruturais (ângulo de *Cobb*), e protocolos de intervenção mais homogêneos, pois assim poder-se-ia extrapolar os resultados, mais robustos, para a população-alvo.

Bibliografia

Alves de Araújo, M. E., Bezerra da Silva, E., Bragade Mello, D., Cader, S. A., Shiguemi Inoue Salgado, A., & Dantas, E. H. (2012). The effectiveness of the Pilates method: reducing the degree of non-structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. *Journal of bodywork and movement therapies*, 16(2), 191–198. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2011.04.002>

Ansari, K., Singh, M., McDermott, J.R., Gregorczyk, J. A., Balmaceno-Criss, M., Daher, M., McDonald, C.L., Diebo, B.G., & Daniels, A.H. (2024). Adolescent idiopathic scoliosis in adulthood. *EFORT open reviews*, 9(7), 676–684.

Haddaway, N. R., Collins, A. M., Coughlin, D., & Kirk, S. (2015). The role of Google Scholar in evidence reviews and its applicability to grey literature searching. *PloS one*, 10(9), e0138237. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138237>

HwangBo, P. N. (2016). Psychological and Physical Effects of Schroth and Pilates Exercise on Female High School Students with Idiopathic Scoliosis. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 28(6), 364–368. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2016.28.6.364>

HwangBo, P. N. (2018). The Effects of Pilates Exercise Using the Three Dimensional Schroth Breathing Technique on the Physical Factors of Scoliosis Patients. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 30(6), 229–233. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2018.30.6.229>

Janicki, J. A., & Alman, B. (2007). Scoliosis: Review of diagnosis and treatment. *Paediatrics & child health*, 12(9), 771–776.

Kim, G., & HwangBo, P. N. (2016). Effects of Schroth and Pilates exercises on the Cobb angle and weight distribution of patients with scoliosis. *Journal of physical therapy science*, 28(3), 1012–1015.

Kloubec J. (2011). Pilates: how does it work and who needs it? *Muscles, ligaments and tendons journal*, 1(2), 61–66.

Kuru Çolak, T., Akçay, B., & Aпти, A. (2023). Effects of Pilates exercises on idiopathic scoliosis: a scoping review of the literature. *Spine deformity*, 11(4), 797–804. <https://doi.org/10.1007/s43390-023-00668-z>

Manzak Dursun, A. S., Ozyilmaz, S., Ucgun, H., & Elmadag, N. M. (2024). The effect of Pilates-based exercise applied with hybrid telerehabilitation method in children with adolescent idiopathic scoliosis: A randomized clinical trial. *European journal of pediatrics*, 183(2), 759–767. <https://doi.org/10.1007/s00431-023-05340-2>

Menger, R. P., & Sin, A. H. (2019). Escoliose idiopática e adolescente. Nih.gov; *StatPearls Publishing*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499908/>

Özden, B. C., & Çolak, K. T. (2022). Os exercícios clínicos de Pilates são um tratamento eficaz para escoliose? Um ensaio clínico randomizado. *Revista de Saúde e Ciências Aliadas da NU*. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1755584>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 372, n71.

Petrosyan, E., Fares, J., Ahuja, C.S., Lesniak, M. S., Koski, T. R., Dahdaleh, N. S., & El Tecle, N. E. (2024). Genetics and pathogenesis of scoliosis. *North American Spine Society journal*, 20, 100556.

Schardt, C., Adams, M. B., Owens, T., Keitz, S., & Fontelo, P. (2007). Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions. *BMC medical informatics and decision making*, 7, 16.

Seleviciene, V., Cesnaviciute, A., Strukcinskiene, B., Marcinowicz, L., Strazdiene, N., & Genowska, A. (2022). Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercise Methodologies Used for Conservative Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis, and Their Effectiveness: An Extended Literature Review of Current Research and Practice. *International journal of environmental research and public health*, 19(15), 9240.

Walker, C. T., Agarwal, N., Eastlack, R. K., Mundis, G. M., Alan, N., Iannacone, T., Akbarnia, B. A., & Okonkwo, D. O. (2022). Surgical treatment of young adults with idiopathic scoliosis. *Journal of neurosurgery. Spine*, 38(1), 84–90.

Yaman, O., & Dalbayrak, S. (2014). Idiopathic scoliosis. *Turkish neurosurgery*, 24(5), 646–657. <https://doi.org/10.5137/1019-5149.JTN.8838-13.0>