



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ALESSANDRA BEGGIATO PORTO

**ALINHAMENTO POSTURAL:
INTERVENÇÕES, MERIDIANOS MIOFASCIAIS E
ASSOCIAÇÕES DAS CURVATURAS DA COLUNA ENTRE SI
E COM VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS.**

Londrina
2021

ALESSANDRA BEGGIATO PORTO

**ALINHAMENTO POSTURAL:
INTERVENÇÕES, MERIDIANOS MIOFASCIAIS E
ASSOCIAÇÕES DAS CURVATURAS DA COLUNA ENTRE SI
E COM VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS.**

Tese apresentada ao Programa de pós-graduação em Educação Física associado à Universidade Estadual de Londrina e à Universidade Estadual de Maringá, como requisito à obtenção do título de Doutora em Educação Física.

Orientador: Prof. Victor Hugo Alves Okazaki

Londrina
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Porto, Alessandra Beggiato.

ALINHAMENTO POSTURAL: INTERVENÇÕES, MERIDIANOS MIOFASCIAIS E ASSOCIAÇÕES DAS CURVATURAS DA COLUNA ENTRE SI E COM VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS. / Alessandra Beggiato Porto. - Londrina, 2021.

114 f. : il.

Orientador: Victor Hugo Alves Okazaki.

Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2021.

Inclui bibliografia.

1. Efeito do exercício físico no alinhamento postural - Tese. 2. Evidências do alongamento e da liberação miofascial nos meridianos miofasciais - Tese. 3. Associação das curvaturas da coluna vertebral entre si e entre variáveis antropométricas - Tese. I. Alves Okazaki, Victor Hugo . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDU 796

ALESSANDRA BEGGIATO PORTO

**ALINHAMENTO POSTURAL:
INTERVENÇÕES, MERIDIANOS MIOFASCIAIS E
ASSOCIAÇÕES DAS CURVATURAS DA COLUNA ENTRE SI E
COM VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS.**

Tese apresentada ao Programa de pós-graduação em Educação Física associado à Universidade Estadual de Londrina e à Universidade Estadual de Maringá, como requisito à obtenção do título de Doutora em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Victor Hugo Alves Okazaki
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profa. Claudia Tarragô Candotti
Universidade Federal do Rio Grande do Sul -
UFRGS

Prof. André Luiz Felix Rodacki
Universidade Federal do Paraná - UFPR

Prof. Abdallah Achour Junior
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Mário Hebling Campos
Universidade Federal de Goiás – UFG

Londrina, 23 de agosto de 2021.

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais, Jalde e Sonia, por acreditarem em mim e sempre me ajudarem a conquistar meus sonhos e ao meu filho, Pietro, pelo companheirismo e apoio.

AGRADECIMENTOS

Á Deus, por ter me guiado e me iluminado por todo o caminho. Por ter sido minha força, meu refúgio e minha luz.

Ao meu filho, Pietro, por essa caminhada que fizemos juntos, na parceria, na cumplicidade e no amor. Obrigada por todos os abraços e conversas que tivemos. Mesmo sem entender muito, você sempre me apoiou.

Aos meus guerreiros e exemplo de vida, meu pai, Jalde, minha mãe, Sonia. Por investirem e acreditarem em mim. Por apoiarem meus sonhos e me ajudarem em tudo. Com certeza, não teria chegado até aqui sem vocês.

Às minhas irmãs, Leandra e Andreza, por serem meus exemplos de força, coragem e dedicação. Por me apoiarem e torceram por mim. Por serem minhas amigas e me darem forças em todos os momentos que precisei.

Ao meu orientador, Prof. Victor Okazaki, por esses 11 anos de parceria, por sempre acreditar em mim. Por me apoiar quando eu mais precisei. Por estar sempre pronto a me atender e me ensinar.

Ao meu amigo Anderson Guimarães, pela amizade na vida pessoal e parceria na vida acadêmica e profissional. Obrigada pelas conversas e ajudas em todos os momentos.

Á minha amiga Elo, pela caminhada que fizemos juntas e a caminhada que está por vir. Obrigada por toda a cumplicidade da nossa amizade, por estar sempre presente na minha vida, por ser essa pessoa tão especial.

Agradeço as minhas amigas Fran, Lândia, Isa Baccaro e Isa Cristina por acreditarem em mim, me apoiarem e sempre torcerem por mim.

Aos meus amigos do PET para vida, Vinícius, Jú e Sarah. Obrigada pela amizade, pelas risadas e conversas.

Aos meus amigos Paulo e Luana, pelas terapias pós treino que ajudavam a me colocar nos eixos e a ter momentos de descontração.

Agradeço as minhas amigas da UNOPAR, Mirela, Nati Gomes e Nati Gejão pela amizade e companheirismo.

Ao PET e NEMO e todos os alunos da graduação e da pós-graduação, por todo aprendizado e troca de conhecimento nesses anos todos.

Aos membros da banca, Profa. Claudia Candotti, Prof. Abdallah Achour Junior, Prof. André Rodacki e Prof. Mário Hebling, por toda contribuição, correções e auxílios nesses meses todos.

Gratidão!!

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou
o que deveria ser, mas Graças à Deus, não sou
o que era antes.”*

(Martin Luther King)

PORTO, Alessandra Beggiato. **Alinhamento postural:** intervenções, meridianos miofasciais e associações das curvaturas da coluna entre si e com variáveis antropométricas. 2021. 114 f. Tese (Doutorado em Educação Física) - Centro de Educação Física e Esporte, Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2021.

RESUMO

Alguns aspectos sobre o alinhamento postural não estão completamente elucidados na literatura, tal como o efeito do exercício nos desvios posturais e suas variáveis de prescrição, o efeito do alongamento e da liberação miofascial em musculaturas remotas e a relação entre as curvaturas da coluna vertebral e as variáveis antropométricas. Diante disso, essa tese compreende em três capítulos. O capítulo 1 consiste em um estudo de revisão sistemática com o objetivo de revisar estudos que analisaram o efeito de exercícios em desvios posturais e descrever suas variáveis de prescrição. Para isso, foram realizadas buscas em bases de dados por meio de palavras-chave. Foram incluídos 22 estudos, os quais foram combinados em quatro categorias: projeção da cabeça e disfunção no ombro, hipercifose, outras variáveis posturais e escoliose. Os exercícios que envolvem alongamento e fortalecimento muscular apresentaram melhora nos desvios posturais. Foi possível descrever algumas variáveis de prescrição de exercício como o tempo de duração de prática e o volume, entretanto, mais estudos são necessários para definir outras variáveis. O capítulo 2 consiste em um estudo de revisão sistemática de estudos randomizados e meta-análise. O objetivo foi descrever o efeito do alongamento e da liberação miofascial em musculaturas remotas considerando os meridianos miofasciais. Foram realizadas buscas em bases de dados por meio de palavras-chave e 12 estudos foram incluídos. Os estudos envolveram somente a linha superficial posterior. Somente um estudo não demonstrou efeito da liberação miofascial na flexibilidade da musculatura remota. A meta-análise demonstrou um pequeno efeito a favor do alongamento e da liberação miofascial. Por fim, o capítulo 3 consiste em um estudo experimental com o objetivo de associar as curvaturas da coluna vertebral entre si e com variáveis antropométricas. Para isso, 44 mulheres e 42 homens universitários tiveram os processos anatômicos das vértebras C7, T12 e L5 identificados para colocação de marcadores e foi realizada uma foto em plano sagital, na qual, no software SAPO, foram calculados os ângulos cervical, torácico e lombar. O teste de correlação de *Spearman* demonstrou forte associação entre os ângulos cervical e torácico em homens ($\rho = 0,77$; $p < 0,01$) e moderada associação em mulheres ($\rho = 0,65$; $p < 0,01$). Houve uma fraca associação entre os ângulos torácico e lombar em homens ($\rho = 0,37$; $p < 0,05$). Também foram verificadas algumas associações entre variáveis antropométricas e as curvaturas da coluna. De forma geral, o alinhamento postural parece ser influenciado por exercícios de força e flexibilidade e pela relação das curvaturas entre si e entre as medidas antropométricas do indivíduo. Além disso, exercícios de alongamento e de liberação miofascial parecem influenciar tanto a musculatura envolvida quanto as musculaturas mais distantes, o que pode servir de complemento em tratamento e prescrição de exercícios quando a intenção é melhorar a postura e evitar lesões.

Palavras-chave: postura; exercício; flexibilidade; meridianos; fâscias; coluna

PORTO, Alessandra Beggiato. **Postural Alignment: Interventions, myofascial meridians and associations of spine curvature with each other and with anthropometric variables.** 2021. 114 p. Thesis (Doctorate in Physical Education) – Physical Education and Sports Centre, Londrina State University, Londrina, 2021.

ABSTRACT

Some aspects about the postural alignment are not completely elucidated, for example: the effect of the exercise in postural deviations and its variables of prescription, the effect of stretching and myofascial release in remote muscles and the relationship between the spine curvature and anthropometric variables. Thus, this thesis comprises of three chapters. The chapter 1 consists in a systematic review study with the aim of analyze the effect of exercises in postural deviation and describe their variables of prescription. For that, search in database by keywords was accomplished and 22 studies were included and combined in four categories: forward head and shoulder disfunction, hyperkyphosis, other postural variables and scoliosis. Strength and stretching exercises improve postural deviation. Some variables of prescription were established, such as treatment duration time and volume, however, more studies are necessary to define other variables. The chapter 2 consists in a systematic review of randomized studies and meta-analysis. The aim of this study was to describe the effect of the stretching and myofascial release in remote muscles considering the myofascial meridians. Search in database was accomplished and 12 studies were included. The studies involved the posterior superficial line. Only one study did not show effect of the myofascial release on the flexibility of remote muscles. The meta-analysis showed a small effect in favor of the stretching and myofascial release. Lastly, the chapter 3 consists in an experimental study that aimed to associate the curvature of the spine with each other and with anthropometric variables. For that, 44 women and 42 men, college students, had their anatomic processes of C7, T12 and L5 vertebrae identified, and markers were attached, and a photo was taken in sagittal plane, in which, in SAPO software, the cervical, thoracic, and lumbar angles were calculated. The Spearman correlation test showed strong association between cervical and thoracic angles in men ($\rho = 0.77$; $p < 0.01$) and moderate association in women ($\rho = 0.65$; $p < 0.01$). A weak association between thoracic and lumbar angles in men were observed ($\rho = 0.37$; $p < 0.05$). Also, some associations were verified between anthropometric variables and spine curvature. In general, the postural alignment seems to be influenced by strength and stretching exercises and by the relation between the spine curvature to each other and between individual's anthropometric measures. Furthermore, stretching and myofascial release seen to influence not only the muscles involved, but also the remote musculature, which may serve as a complement in treatment and in prescription of exercises, when the intention is to improve the posture and avoid injuries.

Keywords: posture; exercise; flexibility; meridians; fascia; spine

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1** Estratégia de busca para o banco de dados da MEDLINE23
- Figura 2** Fluxograma dos estudos incluídos25

CAPÍTULO 2

- Figura 3** Estratégias de busca por base de dados56
- Figura 4** Fluxograma dos estudos incluídos59
- Figura 5** Gráfico de análise de viés: julgamento dos revisores sobre cada item risco de viés apresentando as porcentagens de todos os estudos incluídos.....60
- Figura 6** Resumo do risco de viés: julgamento dos revisores sobre cada item do risco de viés para cada estudo incluído.....61
- Figura 7** Diagrama de Forest Plot. Média e desvio padrão pós-intervenção dos grupos experimentais e controles. Diferença da média padrão. CI indica Intervalo de confiança e IV variável independente.....71

CAPÍTULO 3

- Figura 8** Posicionamento do participante para a foto87
- Figura 9** Análise das fotos no software SAPO. A: ângulo cervical, B: ângulo torácico e C: ângulo lombar88
- Figura 10** Gráfico de dispersão dos valores das curvaturas (cervical, torácica e lombar) e das variáveis antropométricas (massa, estatura e IMC) em homens91
- Figura 11** Gráfico de dispersão dos valores das curvaturas (cervical, torácica e lombar) e das variáveis antropométricas (massa, estatura e IMC) em mulheres92

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1	Concordância da análise da qualidade metodológica dos estudos	26
Tabela 2	Características e resultados principais dos estudos sobre projeção da cabeça e disfunção do ombro.....	31
Tabela 3	Características e resultados principais dos estudos com hipercifose.....	32
Tabela 4	Características e resultados principais dos estudos com outras variáveis posturais.....	32
Tabela 5	Características e resultados principais dos estudos de escoliose.....	33
Tabela 6	Musculatura envolvida na intervenção para cada estudo e as variáveis de prescrição.....	35

CAPÍTULO 2

Tabela 7	Características das intervenções e resultados principais.....	66
Tabela 8	Meta-análise, valores médios, desvio padrão, tamanho da amostra (n), peso, diferença da média e intervalo de confiança dos grupos experimentais e controle/placebo	71
Tabela 9	Avaliação da certeza de evidência	72

CAPÍTULO 3

Tabela 10	Reprodutibilidade intra-avaliadora das medidas dos ângulos cervical, torácico e lombar no processo de digitalização das fotos	89
Tabela 11	Valores de mediana e de intervalo interquartil das variáveis analisadas (curvaturas da coluna e corporais) de homens e mulheres.....	90
Tabela 12	Associação dos ângulos da curvatura da coluna (graus) com as variáveis antropométricas e os ângulos de curvatura da coluna de homens e mulheres.....	90

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	14
2	CAPÍTULO 1 – REVISÃO SISTEMÁTICA 1	17
2.1	INTRODUÇÃO	19
2.2	MÉTODO	21
2.2.1	Tipo De Estudo	21
2.2.2	Critério De Elegibilidade	21
2.2.3	Resultados Analisados	22
2.2.4	Fonte De Informação E Buscas	22
2.2.5	Seleção Dos Estudos E Processo De Coleta De Dados	22
2.2.6	Análise Do Risco De Viés.....	23
2.2.7	Análise Dos Dados.	23
2.3	RESULTADOS.....	24
2.4	DISCUSSÃO	39
2.5	CONCLUSÃO	49
3	CAPÍTULO 2 – REVISÃO SISTEMÁTICA 2	51
3.1	INTRODUÇÃO	53
3.2	MÉTODO	55
3.2.1	Tipo De Estudo.....	55
3.2.2	Critério De Elegibilidade	55
3.2.3	Fonte De Informação E Estratégia De Busca	56
3.2.4	Seleção Dos Estudos E Processo De Coleta De Dados	56
3.2.5	Análise Do Risco De Viés.....	57
3.2.6	Avaliação Da Certeza De Evidência	58
3.3	RESULTADOS.....	58
3.4	DISCUSSÃO	73
3.5	CONCLUSÃO	79
4	CAPÍTULO 3 – ESTUDO EXPERIMENTAL	81
4.1	INTRODUÇÃO	83
4.2	MÉTODO	85

4.2.1	Tipo De Estudo	85
4.2.2	Participantes	85
4.2.3	Procedimentos Experimentais	85
4.2.4	Teste De Reprodutibilidade	88
4.2.5	Análise Estatística	88
4.3	RESULTADOS	89
4.4	DISCUSSÃO	92
4.5	CONCLUSÃO	95
5	CONCLUSÃO GERAL	97
	REFERÊNCIAS	99
	APÊNDICES	110
	ANEXOS	114

1 INTRODUÇÃO GERAL

A postura pode ser descrita como o alinhamento e a manutenção dos segmentos corporais independentemente da posição (ereta, em decúbito, agachada) em um determinado momento (GANGET *et al.*, 2003; ROSÁRIO *et al.*, 2012; KENDAL *et al.*, 2007; FERREIRA *et al.*, 2011). Além disso, a postura descreve a orientação de qualquer segmento do corpo relacionado a um vetor gravitacional (WINTER, 1995). O alinhamento postural é o arranjo dos segmentos corporais analisados em diversas posições posturais (KENDALL *et al.*, 2007). Dessa maneira, um alinhamento postural ideal envolve uma quantidade mínima de tensão e de estresse nas estruturas corporais e promove o máximo de eficiência, o que gera proteção contra lesões e deformidades (RIBEIRO *et al.*, 2016; ROSÁRIO *et al.*, 2012; ROSÁRIO *et al.*, 2004). Em contrapartida, tensões e estresses excessivos nas estruturas do corpo, atrapalham sua eficiência, o que contribui para o aparecimento de desvios posturais (HRYMOMALLIS; GOODMAN, 2001; KENDALL *et al.*, 2007).

Os desvios posturais são alterações anormais no alinhamento postural, consideradas fora do padrão de normalidade (PORTO; OKAZAKI, 2018). Nos desvios posturais, os músculos podem se tornar encurtados, ou seja, apresentam uma capacidade músculo-tendínea ao alongamento diminuída e conseqüentemente, uma menor amplitude do movimento (HRYMOMALLIS; GOODMAN, 2001; NOVAK; MACKINNON, 1997; KENDALL *et al.*, 2007). Kendall *et al.* (2007) defendem a hipótese de que o músculo encurtado é normalmente mais forte quando comparado aos seus antagonistas, pois se apresentam mais tensos por manterem a origem e inserção do músculo mais próximas. Por outro lado, a musculatura antagonista tende a ser mais alongada e fraca. Esse desequilíbrio entre os músculos pode ser um dos fatores resultante do aparecimento de desvios posturais (HRYMOMALLIS; GOODMAN, 2001; KENDALL *et al.*, 2007; NOVAK; MACKINNON, 1997). Por conseguinte, diversos estudos tentaram analisar o efeito de exercícios para o fortalecimento e o alongamento de grupos musculares para melhora do alinhamento postural (LINCH *et al.*, 2010; RODDEY; OLSON; GRANT, 2002; GREENDALE *et al.*, 2009; MCINTIRE *et al.*, 2008; CRUZ-FERREIRA *et al.*, 2013).

Cruz-Ferreira *et al.* (2013) promoveram exercícios de força, flexibilidade e estabilidade de tronco e pelve, por meio do Pilates durante seis semanas (duas vezes por semana). Os autores verificaram melhora no alinhamento frontal do

ombro, sagital da cabeça e sagital da pelve em mulheres adultas. Emery *et al.* (2010) também utilizaram o Pilates por 12 semana (uma vez por semana) e verificaram diminuição da cifose torácica em adultos. Além disso, a diminuição da cifose torácica em adultos com hipercifose também foi verificada no estudo de Greendale *et al.* (2009) após 24 semanas de Yoga realizada três vezes por semana. Roddey, Olson e Grant (2002) demonstraram diminuição da distância escapular total após intervenção com alongamento no músculo peitoral maior (durante 14 dias seguidos) em indivíduos com projeção da cabeça a frente e protrusão de ombro. Dessa maneira, observa-se que intervenções que envolveram diferentes partes do corpo, tipos de exercícios e populações promoveram melhora na postura. Entretanto, poucos estudos na literatura procuraram sistematizar os resultados de estudos que analisaram o efeito dos exercícios na postura, bem como as variáveis de prescrição desses exercícios (Revisão sistemática 1 – capítulo 1 da tese).

Outro ponto importante a ser analisado é o fato do alinhamento postural depender da funcionalidade dos ossos, dos músculos e do sistema conjuntivo não contrátil constituído pelos tendões, ligamentos e fásCIAS (SOLBERG, 2008; ROSÁRIO *et al.*; 2012). A fásCIA é um tecido conectivo que reveste os músculos, vasos e órgãos, e tem um importante papel na conexão mecânica em rede entre as estruturas do corpo, o que a torna essencial para a postura e padrões de movimento (REMVIG; ELLIS; PATIJN, 2008; CHAITOW, 2017; GRIEVE *et al.*, 2015; JAMES *et al.*, 2009). Myers (2009) definiu essas conexões das fásCIAS pelo corpo todo como trilhos anatômicos os quais são constituídos de meridianos ou linhas miofasciais. Esses meridianos são conexões miofasciais entre duas estruturas longitudinalmente adjacentes e alinhadas dentro de uma rede estrutural (MYERS, 2009). Estudos em cadáveres evidenciaram que a tensão aplicada a um músculo, pode ser distribuída para musculaturas adjacentes por meio da fásCIA muscular (WILKE *et al.*, 2015; KRAUSE *et al.*, 2016). A partir disso, pressupõe-se que exercícios realizados *in vivo*, como o alongamento e a liberação miofascial, podem produzir respostas a musculaturas adjacentes. Esse pressuposto tem sido testado por meio de estudos que analisaram o efeito do alongamento e da liberação miofascial na flexibilidade de musculaturas remotas, ou seja, musculaturas mais distantes daquelas em que são realizadas a intervenção (WILKE *et al.*, 2016b; GRIEVE *et al.*, 2015; FOUSEKIS *et al.*, 2019; DO; YIM; KIM, 2018). No entanto, não tem sido foco de estudo a sistematização dos resultados desses estudos *in vivo* para determinação do efeito

dessas intervenções em musculaturas remotas para testar a existência dos meridianos miofasciais (Revisão Sistemática 2 – Capítulo 2 da tese).

Diante da conexão entre as estruturas corporais, apontadas pelos meridianos ou mesmo considerando apenas as fáscias (JAMES *et al.*, 2009; FINDLEY; DEFILLIPS, 2005), desvios e curvaturas da coluna vertebral podem ter relação entre si ou com variáveis antropométricas. De fato, Clément *et al.* (2020) demonstraram uma forte correlação entre o ângulo de cifose torácica e de lordose lombar proximal e moderada correlação entre o ângulo de cifose torácica e lordose lombar em adolescentes. Helsing *et al.* (1987) também encontraram moderada associação entre as curvaturas torácica e lombar em crianças e adolescentes. Considerando a variável de massa corporal, o estudo de Murrie *et al.* (2003) demonstrou fraca correlação entre a lordose lombar e Índice de Massa Corporal (IMC) em adultos. Entretanto, esse mesmo estudo, apontou não haver correlação entre lordose lombar, massa corporal e estatura. Apesar desses estudos apresentados, pouca atenção tem sido voltada à análise da relação das curvaturas da coluna vertebral entre si e entre variáveis antropométricas. Entender a relação entre as curvaturas da coluna vertebral permite compreender os mecanismos de aplicação de força e estresse nas estruturas da coluna, o que permite estabelecer relações com o aparecimento ou agravamento de desvios posturais (LEE *et al.*, 2011; JACKSON; MCMANUS, 1994) (Estudo Experimental 1 – Capítulo 3 da tese).

Considerando o acima exposto, essa tese foi constituída de três estudos, os quais possuem os seguintes objetivos: Capítulo 1 - revisar estudos que analisaram o efeito de exercícios de fortalecimento e alongamento no alinhamento postural e descrever as variáveis para sua prescrição; Capítulo 2 - revisar os estudos que analisaram o efeito do alongamento e da liberação miofascial nos meridianos miofasciais propostos por Myers (2009); e, Capítulo 3 - analisar a associação entre as curvaturas da coluna vertebral de homens e mulheres e a relação dessas curvaturas com medidas antropométricas. Esses estudos contribuirão para o entendimento do alinhamento postural, uma vez que permitem elucidar aspectos que influenciam a postura, tal como o efeito do fortalecimento e do alongamento no tratamento dos desvios posturais, a existência dos meridianos miofasciais e a relação entre as curvaturas da coluna vertebral.

2 CAPÍTULO 1 – ESTUDO DE REVISÃO SISTEMÁTICA 1

Efeito do exercício físico no alinhamento postural: uma revisão sistemática

RESUMO

Existem diversos tipos de intervenções realizadas para o tratamento de desvios posturais, como por exemplo exercícios de alongamento e fortalecimento muscular. Muitos métodos e técnicas têm sido utilizados com a premissa de alongar uma musculatura que possa se encontrar encurtada em desvios posturais e fortalecer seus antagonistas fracos. Entretanto, é importante saber o tipo de exercício e as variáveis de prescrição que demonstram ser efetivos na melhora de desvios posturais. Com isso, o objetivo desse estudo foi realizar uma revisão sistemática de experimentos que analisaram o efeito de exercícios de alongamento e fortalecimento muscular no alinhamento postural e descrever as variáveis de prescrição de exercícios que promovem melhora nos desvios posturais. Para isso, foi realizada uma busca por artigos publicados nas bases de dados: MEDLINE, Sportdiscus, Scielo, Web of Science, Science direct e Cochrane Central Register of Controlled Trials com as seguintes palavras-chave: *exercise, physical activity, fitness, strength training, physical therapy, rehabilitation, Pilates, postural disorder, musculoskeletal dysfunction and spinal disorder*. Foram incluídos 22 estudos, os quais foram combinados em quatro categorias: projeção da cabeça e disfunção no ombro, hipercifose, outras variáveis posturais e escoliose. Foi possível estabelecer os grupos musculares importantes a serem alongados ou fortalecidos nos desvios posturais, bem como alguns métodos que auxiliam na melhora do alinhamento postural. Além disso, as variáveis de prescrição dos exercícios, tais como: volume, intensidade, duração e densidade precisam ser levadas em consideração, assim como a prática específica de exercício para a musculatura envolvida no desvio postural.

Palavras-chave: exercício; postura; alinhamento; revisão sistemática

The effect of the exercise on postural alignment: a systematic review

ABSTRACT

There are many kinds of intervention indicated for the treatment of postural deviation, for example, strength and stretching exercises. Several methods and techniques have been used with the premise of stretching a musculature that may be shortened in postural deviation, and strengths its weak antagonists. However, it is important to know the type of exercise and the variables of prescriptions that showed to be effective on the improvement of postural deviation. Thus, the objective of this study was to perform a systematic review of studies that analyzed the effect of strength and stretching exercises on the postural alignment and describe the variables of prescriptions of exercises that promote improvement in postural deviation. For that, a search for article published on MEDLINE, Sportdiscus, Scielo Web of Science, Science Direct and Cochrane Central Register of Controlled Trials databases was conducted with the following keywords: exercise, physical activity, fitness, strength training, physical therapy, rehabilitation, Pilates, postural disorder, musculoskeletal dysfunction, and spinal disorder. Twenty-two studies were included in this review and combined in four categories: forward head and shoulder dysfunction; hyperkyphosis, other postural variables and scoliosis. It was possible to stablish the muscle groups to be strengthened and stretched in postural deviation, as well as some methods that may assist the postural alignment improvement. Furthermore, the exercises variables of prescription, such as: volume, intensity, duration, and density need to be considered as the specific exercise practice for the muscles involved on the in the postural deviation.

Keywords: exercises; posture; alignment; systematic review

2.1 INTRODUÇÃO

O alinhamento adequado da postura envolve o equilíbrio muscular e esquelético, o qual protege o corpo de lesões e deformidades progressivas (KENDALL *et al.*, 2007; RIBEIRO *et al.*, 2016; ROSÁRIO *et al.*, 2012). Por outro lado, o mal alinhamento postural pode ser prejudicial para a eficiência da musculatura, ser esteticamente desagradável, pode causar dor, desconforto ou incapacidade, o que leva a condições patológicas musculoesqueléticas e neurológicas (HRYDOMALLIS; GOODMAN, 2001; KENDALL *et al.*, 2007).

É considerado desequilíbrio muscular quando um músculo se apresenta fraco, ou seja, com amplitude de força de zero a regular, e seu antagonista se apresenta forte (KENDALL *et al.*, 2007). Diante disso, há uma tendência de o músculo mais forte entre esses dois oponentes encurtar e o mais fraco alongar (KENDALL *et al.*, 2007). Segundo Kendall *et al.* (2007), tanto músculos fracos quanto músculos encurtados podem causar um desalinhamento postural. Dessa maneira, ao realizar exercícios físicos, trabalho e atividades cotidianas, outros músculos do corpo podem ser utilizados em excesso para compensar o desequilíbrio gerado pelo encurtamento e enfraquecimento e contribuir para o aparecimento de desvios posturais (HRYDOMALLIS; GOODMAN, 2001; KENDALL *et al.*, 2007; NOVAK; MACKINNON, 1997).

Os principais desvios posturais em plano sagital relacionados a coluna vertebral são projeção da cabeça, hiperlordose cervical (HARMAN; HUBLEY-KOZEY; BUTLER, 2005; KENDALL *et al.*, 2007; RAINE; TWONEY, 1997), hipercifose torácica e hiperlordose lombar (SOLBERG, 2008). Ainda no mesmo plano, pode acontecer protrusão de ombro (LYNCH *et al.*, 2010; RUIVO; PEZARAT-CORREIA; CARITA, 2017). No plano frontal, os desvios mais comuns são a escoliose (SOLBERG, 2008) e a assimetria de ombro e pelve (BASSO; CORRÊA; SILVA, 2010; KENDALL *et al.*, 2007). Os principais desvios de membros inferiores são pé plano/arqueado, pé supinado/pronado, geno valgum/varum e hiperextensão de joelho (SOLBERG, 2008). No alinhamento geral do corpo é observado desalinhamento sagital e frontal com relação ao fio de prumo (KENDALL *et al.*, 2007).

Existem diversas intervenções para o tratamento de desvios posturais, como órteses, badagens (*kinesio taping*) ou gesso, que são dispositivos que aplicam

forças corretivas a uma área isolada do corpo ou provocam uma redução da musculatura por imobilização (HRYMALLIS; GOODMAN, 2001; LANGENSIEPEN *et al.*, 2017; NEGRINI *et al.*, 2015). Em alguns casos, em que o desvio é muito severo, são realizadas cirurgias (KENDALL *et al.*, 2007; LANGENSIEPEN *et al.*, 2017). Entretanto, para prevenção ou na tentativa de correção de desvios posturais existe a premissa de que os músculos encurtados e fortes precisam de exercícios que promovam o alongamento muscular, e, os músculos alongados e pouco resistentes a tensão precisam de exercícios que promovam o fortalecimento muscular (KENDALL *et al.*, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2012; GREENDALE *et al.*, 2009; ROMANO *et al.*, 2012; HRYMALLIS; GOODMAN, 2001). No entanto, existe a necessidade de se comprovar essa premissa por meio de estudos que envolveram fortalecimento muscular e alongamento para tratamento de desvios posturais.

Alguns estudos têm analisado o efeito do exercício no alinhamento postural, como é o caso de Basso, Corrêa e Silva (2010) que encontraram melhora no alinhamento postural em 19 das 25 medidas analisadas após 10 sessões de reeducação postural global (RPG), realizada uma vez na semana em adultos. Dentre as melhoras verificadas estavam: alinhamento horizontal da cabeça, dos acômios, das espinhas ilíacas antero-superiores e das tuberosidades da tíbia, assimetria horizontal das escápulas, alinhamento vertical da cabeça, do tronco e do corpo. Cruz-Ferreira *et al.* (2013) também demonstraram melhora no alinhamento frontal do ombro, no alinhamento sagital da cabeça e no alinhamento sagital da pelvis em mulheres, depois de seis meses de Pilates, duas vezes na semana. Estudos com diferentes amostras apontaram melhora na escoliose como mostra o estudo de McIntire *et al.* (2008) em que 70% dos adolescentes com escoliose não demonstraram progressão da curvatura escoliótica após quatro meses de treinamento no equipamento *Rotary Torso* associada ao treinamento supervisionado de tronco realizado em casa, cinco vezes na semana. Além disso, o estudo de Araújo *et al.* (2012) realizado com adultos com escoliose demonstrou diminuição do ângulo de Cobb após três meses de Pilates, duas vezes na semana. Esses exemplos demonstram que exercícios de fortalecimento muscular e alongamento parecem promover melhora dos desvios posturais. No entanto, a literatura se apresenta escassa com relação a revisões que buscaram sistematizar os resultados encontrados em estudos que analisaram o efeito do exercício na postura. Além disso, se faz necessário compreender as variáveis de prescrição de exercício (tipo

de exercício, duração, intensidade, volume e densidade) que melhor beneficiam o tratamento de desvios posturais. .

Considerando a discussão acima, o objetivo da presente revisão sistemática é analisar o efeito de exercício de alongamento e fortalecimento muscular no alinhamento postural e descrever as variáveis de prescrição de exercícios que promovem melhoras no desvio postural. As hipóteses do estudo foram: H_1 : Os exercícios de alongamento e fortalecimento muscular promovem efeito positivo no alinhamento postural, H_2 : será possível determinar as variáveis de prescrição de exercício de fortalecimento e alongamento muscular que promovem maior benefício para o alinhamento postural. Essa informação sobre alinhamento postural é essencial para os profissionais de educação física e de fisioterapia no planejamento de intervenções.

2.2 MÉTODO

2.2.1 Tipo de estudo

Essa pesquisa é uma revisão sistemática de estudos de intervenção. A padronização foi realizada seguindo as recomendações PRISMA (PAGE *et al.*, 2021). O estudo foi registrado no PROSPERO, no número de registro: CRD42019134622 (<https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>).

2.2.2 Critério de elegibilidade

Foram incluídos nessa revisão estudos que avaliaram o efeito do exercício físico e/ou da fisioterapia no alinhamento postural ou no desvio postural. Ainda, os estudos foram comparados entre diferentes tipos de exercícios físicos e fisioterapia, frequência de prática e parte do corpo ou desvios. Não houve restrição de idade dos participantes. Foram incluídos estudos de intervenção que trataram desvios posturais em geral com exercícios de força e alongamento.

O modelo PICO foi adotado para estabelecer os critérios de inclusão, em que “P” (população) foi definida como criança, adolescentes, adultos e idosos; o “I”

(intervenção) foi exercícios de desenvolvimento de força muscular e alongamento; o “C” (comparação ou intervenção) grupo controle ou placebo e o “O” (desfecho) foi definido como os ângulos e distâncias da avaliação postural e as variáveis de prescrição do exercício.

2.2.3 Resultados analisados

Os resultados analisados foram: ângulos da avaliação postural de qualquer parte do corpo, distância do ombro, tipo de exercício, duração, intensidade, volume de prática e densidade.

2.2.4 Fonte de informações e buscas

Os estudos foram selecionados a partir das seguintes bases de dados: MEDLINE, Sportdiscus, Scielo Web of Science, Science Direct and Cochrane Central Register of Controlled Trials e foram utilizadas as seguintes palavras-chave: *exercise, physical activity, fitness, strength training, physical therapy, rehabilitation, Pilates, postural disorder, musculoskeletal dysfunction and spinal disorder*. A estratégia de busca foi formulada por um dos autores, com assistência de uma bibliotecária especialista. Foram selecionados estudos em inglês, português e espanhol, desde o período disponível na base de dados até 2018. A estratégia de busca está demonstrada na figura 1.

2.2.5 Seleção dos estudos e processo de coleta de dados

A elegibilidade foi realizada por dois pesquisadores que examinaram os estudos por relevância, critério de exclusão, checando por referências adicionais que não foram encontradas na busca original. Primeiramente, todos os estudos encontrados foram analisados pelo título. Após isso, os resumos dos estudos restantes foram analisados, e os estudos que não seguiam os critérios de inclusão foram removidos. Por fim, os estudos foram analisados na íntegra e avaliados por elegibilidade e outros estudos encontrados nas referências dos estudos analisados na íntegra também foram incluídos. Nessa etapa, foram excluídos os estudos que

não mencionaram valores dos ângulos medidos, que não apresentaram análise estatística comparativa entre os grupos ou intervenção com pré e pós, eram estudos de caso controle ou estudos diagnósticos. Após a análise descrita acima, os dados foram combinados em quatro diferentes categorias de acordo com a parte do corpo analisada: (a) projeção da cabeça e disfunção de ombro, (b) hipercifose, (c) outras variáveis posturais e (d) escoliose.

Figura 1: Estratégia de busca para o banco de dados da MEDLINE.

```
(((Exercise) OR (physical activity) OR (fitness) OR
(strength training) OR (rehabilitation) OR
(physical therapy) OR (pilates)) AND ((posture
disorder) OR (musculoskeletal dysfunction) OR
(spinal disorder)) NOT ((postural control) OR
(balance) OR (injury) OR (arthritis) OR (disease)
OR (cancer) OR (tumor) OR (pain) OR (atrophy)))
```

2.2.6 Análise do risco de viés

Para análise da qualidade metodológica dos estudos, dois revisores independentes seguiram o *checklist* modificado de Downs e Black (DOWNS; BLACK, 1998; TROC *et al.*, 2016) e um terceiro revisor foi consultado em caso de não concordância. Esse instrumento foi criado para avaliar a qualidade metodológica de estudos de intervenção nos cuidados de saúde randomizados e não-randomizados e demonstrou reprodutibilidade para ambos os tipos de estudo (DOWNS; BLACK, 1998). O *checklist* contém 27 itens distribuídos em cinco subescalas: (1) relato (10 itens), (2) validade externa (3 itens), (3) validade interna - viés (7 itens), (4) validade interna – seleção de viés (6 itens), e (5) poder (1 item). Os itens foram avaliados em sim (1 ponto), não ou incapaz de determinar (0 pontos). Sendo assim, o escore máximo total era 28, pois um dos itens da subescala relato poderia pontuar de 0 a 2 pontos. Ainda, os estudos foram considerados de alta qualidade quando pontuado de 19 a 28 pontos, moderada qualidade entre 10 e 18 pontos e baixa qualidade abaixo de 9 pontos. Os pontos de corte foram definidos pela autora.

2.2.7 Análise dos dados

As informações dos estudos incluídos foram apresentadas de forma descritiva. A porcentagem de concordância dos resultados da análise de qualidade metodológica realizada pelos dois revisores foi analisada pelo coeficiente *kappa* (*k*). A concordância foi considerada excelente quando os resultados foram maiores que 0,75, para *kappa* entre 0,40 e 0,75 a concordância foi considerada boa, valores entre 0 e 0,40 foi considerado baixa (ROSNER, 2016). Foi calculado o intervalo de confiança de 95% para os valores de *kappa*.

2.3 RESULTADOS

A busca na base de dados identificou 4957 estudos., sendo nove incluídos de outras fontes. Desses, 42 estudos foram analisados na íntegra, e 20 foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão (seis estudos diagnósticos, oito sem avaliação postural, um com estimulação elétrica como intervenção, dois sem análise estatística e três estudos de caso). Por fim, 22 estudos foram incluídos na revisão (Figura 2). As características dos estudos e os principais resultados estão descritos nas tabelas de 2 a 5. Na tabela 6, estão descritas as musculaturas envolvidas nas intervenções propostas nos estudos e as variáveis de prescrição. Quatro estudos apresentaram alta qualidade (ELABD; IBRAHIM; ELHAFEZ, 2017; LANGENSIEPEN *et al.*, 2017; MONTICONE; AMBROSINI; FERRANTE, 2014; RUIVO; PEZARAT-CORREIA; CARITA, 2017), 16 estudos apresentaram moderada qualidade (ARAÚJO *et al.*, 2012; BASSO; CORRÊA; SILVA, 2010; CRUZ-FERREIRA *et al.*, 2013; DIAB, 2012; FERRARO *et al.*, 1998; GREENDALE *et al.*, 2013; HARMAN; HUBLEY-KOZEY; BUTLER., 2005; HUI *et al.*, 2015; ITOI; SINAKI, 1994; KURU *et al.*, 2016; LYNCH *et al.*, 2010; MCINTIRE *et al.*, 2008; PARK *et al.*, 2016; RODDEY; OLSON; GRANT, 2002; SENTHIL *et al.*, 2017; WEISS; KLEIN, 2006) e dois estudos apresentaram fraca qualidade (EMERY *et al.*, 2010; STONE *et al.*, 2018) após a análise da qualidade metodológica.

Figura 2: Fluxograma dos estudos incluídos

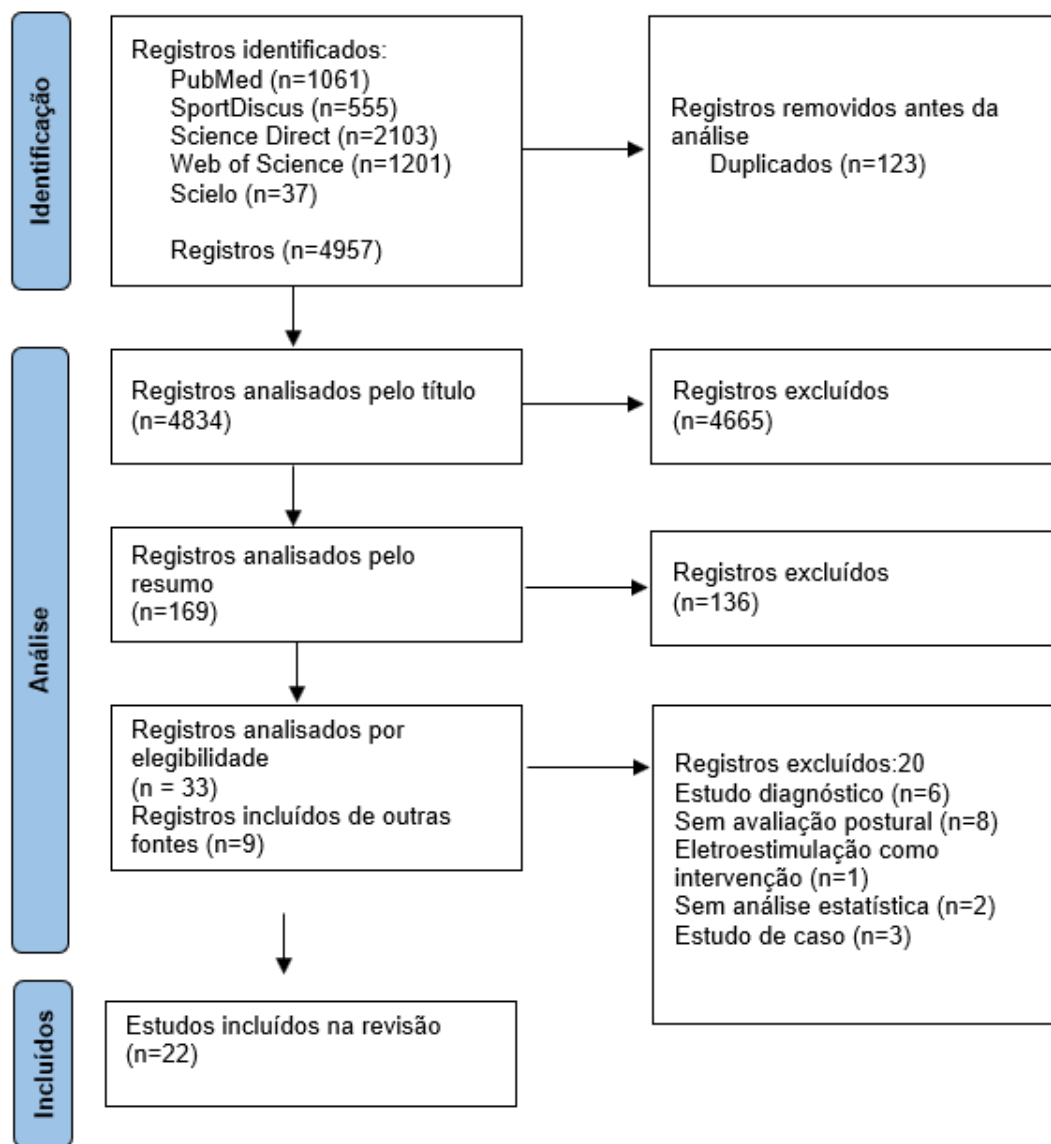


Tabela 1: Concordância da análise da qualidade metodológica dos estudos.

Item	Coeficiente Kappa (intervalo de confiança)
Relato	
Item 1	k=1 (95% CI: 1,1)
Item 2	k=1 (95% CI: 1,1)
Item 3	k=0,77 (95% CI: 0,35,1,19)
Item 4	k=1 (95% CI: 1,1)
Item 5	k=1 (95% CI: 1,1)
Item 6	k=1 (95% CI: 1,1)
Item 7	k=1 (95% CI: 1,1)
Item 8	k=1 (95% CI: 1,1)
Item 9	k=1 (95% CI: 1,1)
Item 10	k=0,62 (95% CI: 0,30,0,93)
Validade externa	
Item 1	k=0,62 (95% CI: 0,30,0,93)
Item 2	k=1 (95% CI: 1;1)
Item 3	k=1 (95% CI: 1;1)
Validade interna - viés	
Item 1	k=1 (95% CI: 1;1)
Item 2	k=1 (95% CI: 1;1)
Item 3	k=1 (95% CI: 1;1)
Item 4	k=0,89 (95% CI: 0,68; 1,09)
Item 5	k=0,64 (95% CI: 0,01; 1,28)
Item 6	k=1 (95% CI: 1;1)
Item 7	k=1 (95% CI: 1;1)
Validade interna – seleção de viés	
Item 1	k=0,72 (95% CI: 0,45;1)
Item 2	k=0,79 (95% CI: 0,52;1,06)
Item 3	k=0,70 (95% CI: 0,40; 1,00)
Item 4	k=0,61 (95% CI: 0,12; 1,10)
Item 5	k=0,77 (95% CI: 0,35; 0,19)
Item 6	k=0,74 (95% CI: 0,41; 1,07)
Poder	
Item 1	k=1 (95% CI: 1;1)

A busca resultou em 22 artigos, dos quais cinco trataram a projeção da cabeça e/ou disfunção de ombro (tabela 2) (ELABD; IBRAHIM; ELHAFEZ, 2017; HARMAN; HUBLEY-KOZEY; BUTLER., 2005; LYNCH *et al.*, 2010; RODDEY; OLSON; GRANT., 2002; RUIVO; PEZARAT-CORREIA; CARITA., 2017). Dois trataram hipercifose (tabela 3) (GREENDALE *et al.*, 2013; SENTHIL *et al.*, 2017), quatro trataram outras variáveis posturais (tabela 4) (BASSO; CORRÊA; SILVA, 2010; CRUZ-FERREIRA *et al.*, 2013; EMERY *et al.*, 2010; ITOI; SINAKI, 1994) e 11 trataram escoliose (tabela 5) (ARAÚJO *et al.*, 2012; DIAB, 2012; FERRARO *et al.*, 1998; HUI *et al.*, 2015; KURU *et al.*, 2016; LANGENSIEPEN *et al.*, 2017; MCINTIRE *et al.*, 2008; MONTICONE; AMBROSINI; FERRANTE., 2014; PARK *et al.*, 2016; STONE *et al.*, 2018; WEISS; KLEIN, 2006).

Dentre os estudos que trataram projeção da cabeça e/ou disfunção de ombro, três deles usaram exercícios de alongamento e força como intervenção (HARMAN; HUBLEY-KOZEY; BUTLER, 2005; LYNCH *et al.*, 2010; RUIVO; PEZARAT-CORREIA; CARITA., 2017), um deles utilizou bandagens (*kinesio taping*) e exercícios de correção postural (ELABD; IBRAHIM; ELHAFEZ., 2017) e um estudo aplicou somente exercícios de alongamento dos músculos peitorais (RODDEY; OLSON; GRANT., 2002). O tempo de prática variou entre os estudos, assim como o número de sessões de prática por semana, o volume e a intensidade dos exercícios (tabela 5). Lynch *et al.* (2010) observou uma melhora no ângulo cervical de nadadores adultos após oito semanas de prática realizada três vezes por semana ($M=11,29^\circ$; $DP=4,71$ para $M=7,12^\circ$; $DP=4,17$; $p<0,05$) quando comparado com o grupo controle (sem exercício) ($M=10,23^\circ$; $DP=3,54$ para $M=9,14^\circ$; $DP=3,50$; $P<0,05$), medido por inclinômetro. Harman, Hubley-Kazey e Butler (2005) encontraram um aumento do ângulo de projeção da cabeça em adultos no grupo que realizou alongamento e fortalecimento e no grupo que manteve as atividades regulares, após 10 semanas de prática de exercícios de força e alongamento com progressão, quatro vezes por semana. Por outro lado, Ruivo, Pezarat-Correia e Carita (2007) encontraram um aumento do ângulo de projeção da cabeça em adolescentes após 16 semanas de prática de exercícios de fortalecimento e alongamento após a aula de educação física, duas vezes na semana com aumento de carga ($M=44,4^\circ$; $DP=3,5$ para $M=46,8^\circ$; $DP=3,9$; $p<0,001$) e Elabd, Ibrahim e Elhafez (2017) também encontraram aumento da curvatura cervical em adultos após

exercícios de correção postural ($M=24,59^\circ$; $DP=6,77$ para $M=32,34^\circ$; $DP=6,57$; $p<0,01$) e bandagem (kinesio taping) ($M=23,77^\circ$; $DP=5,77$ para $M=34,23^\circ$; $DP=3,82$; $p<0,01$).

Lynch *et al.* (2007) e Harman, Hubley-Kazey e Butler (2005) encontraram uma diminuição da distância do ombro no grupo experimental de $M=9,62\text{cm}$ ($DP=1,82$) para $M=8,39\text{cm}$ ($DP=1,82$), $p<0,05$, medidos a partir do acrômio até a parede com os calcanhares posicionados contra a parede (LYNCH *et al.*, 2010) e $M=-0,7\text{cm}$ ($DP=2,7$) para $M=-1,8\text{cm}$ ($DP=2,2$), $p<0,05$, medidos do acrômio até uma linha vertical de referência a partir da base do quinto metatarso (HARMAN; HUBLEY-KOZEY; BUTLER., 2005). Ruivo, Pezarat-Correia e Carita (2007) encontraram um aumento do ângulo do ombro em ambos os grupos, experimental ($M=45,9^\circ$; $DP=4,9$ para $M=49,8^\circ$; $DP=6,5$) e controle ($M=45,5^\circ$; $DP=5,1$ para $M=47,5^\circ$; $DP=5,2$), $p<0,001$. Roddey, Olson e Grant (2002) encontraram uma melhora na distância escapular total no grupo composto por pacientes com moderada projeção da cabeça e protrusão de ombro ($M=42,9\text{cm}$; $DP=1,6$ para $M=41,6\text{cm}$; $DP=1,6$) quando comparados com o grupo controle ($M=45,1\text{cm}$; $DP=4,8$ para $M=45,5\text{cm}$; $DP=4,4$), $p<0,05$.

Dois estudos tentaram observar o efeito do exercício na hipercifose, um deles utilizou a Yoga como tratamento (GREENDALE *et al.*, 2013) e o outro utilizou exercícios corretivos e convencionais (SENTHIL *et al.*, 2017). Greendale *et al.* (2009) encontrou uma diminuição do ângulo de cifose no grupo experimental em dois dos três métodos utilizados, após 24 semanas de prática de Yoga, três vezes na semana com séries de pose progressivas. Além disso, Senthil *et al.* (2017) verificaram uma diminuição do ângulo de cifose após oito semanas de prática de exercícios convencionais e corretivos, quatro vezes na semana, mas o grupo que praticou exercícios corretivos demonstrou maior diminuição do ângulo de cifose ($M(GE)=17,6^\circ$; $DP=4,19$ para $M=7,7^\circ$; $DP=5,8$; $M(GC)=16,73^\circ$; $DP=2,87$ para $M=12,57^\circ$; $DP=2,55$), $p<0,001$ (Tabela 3).

Quatro estudos analisaram outras variáveis posturais, sendo que dois deles utilizaram o Pilates como intervenção (CRUZ-FERREIRA *et al.*, 2013; EMERY *et al.*, 2010), um deles utilizou Reeducação Postural Global (RPG) (BASSO; CORRÊIA; SILVA., 2010) e um deles utilizou um programa de exercício com progressão de força (ITO; SINAKI, 1994). Emery *et al.* (2010) demonstraram que uma hora por semana de sessão privada de Pilates por 12 semanas com equipamento e

exercícios de progressão, diminuiu o ângulo torácico na postura sentada quando comparado com o grupo controle ($M(GE)=20,4^\circ$; $DP=6,2$ para $M=15,4^\circ$; $DP=4,1$; $M(GC)=19,1^\circ$; $DP=5,1$ para $M=19,4^\circ$; $DP=7,8$, $p<0,05$). Além disso, Cruz-Ferreira *et al.* (2013) demonstraram que 24 semanas de Pilates, duas vezes na semana com progressão para sequências mais difíceis de exercício, resultou em uma diminuição do alinhamento frontal do ângulo do ombro ($M=-1,17^\circ$; $DP=2,38$ para $M=0,13^\circ$; $DP=-0,48$, $p<0,05$), uma diminuição do alinhamento sagital do ângulo da cabeça ($M=-14,71^\circ$; $DP=9,06$ para $M=3,45^\circ$; $DP=6,49$, $p<0,05$) e uma diminuição do alinhamento sagital da pelve ($M=-7,52^\circ$; $DP=4,32$ para $M=-4,27^\circ$; $DP=5,04$, $p<0,05$). Basso, Correia e Silva (2010) demonstraram diferenças em 19 medidas posturais das 25 analisadas no estudo após 10 sessões de RPG, uma vez na semana com incremento da carga, e Itoi e Sinaki (1994) demonstraram que a diferença entre as medidas do início da prática até o fim da mesma foi menor no grupo experimental ($M=-2,2^\circ$; $DP=6$) comparado ao grupo controle ($M=2^\circ$; $DP=7.7$), $p<0,02$, após dois anos de exercícios realizados em casa (levantar uma bolsa com peso 10 vezes), um vez por dia, cinco dias na semana, com aumento do peso da bolsa (Tabela 4).

Onze estudos tiveram a intenção de avaliar a eficiência de diferentes intervenções na escoliose, como visto na tabela 5 (ARAÚJO *et al.*, 2012; DIAB, 2012; FERRARO *et al.*, 1998; HUI *et al.*, 2015; KURU *et al.*, 2016; LANGENSIEPEN *et al.*, 2017; MCINTIRE *et al.*, 2008; MONTICONE; AMBROSINE; FERRANTE., 2014; PARK *et al.*, 2016; STONE *et al.*, 2018; WEISS; KLEIN, 2006). Dentre os estudos, um deles tratou adultos com escoliose funcional com três meses de Pilates, duas vezes na semana e os autores notaram uma redução de 38% no grau de escoliose no grupo experimental (ARAÚJO *et al.*, 2012). Para controlar a intensidade do exercício, Araújo *et al.* (2012) utilizaram a escala de esforço percebido (Perflex), mantendo esforço percebido dos praticantes entre 61 e 80. Em outro estudo com adultos com escoliose funcional, a intervenção foi realizada com exercícios em casa e exercícios comunitários por 10 semanas, três vezes na semana e foi verificado uma redução do ângulo em ambos os grupos, em que o grupo comunitário demonstrou maior diminuição do ângulo comparado com o grupo que realizou a prática em casa ($M=9,58^\circ$; $DP=2,66$ para $M=4,33^\circ$; $DP=2,45$ e $M=9,12^\circ$; $DP=2,26$ para $M=7,07^\circ$; $DP=3,01$, $p<0,001$, respectivamente) (PARK *et al.*, 2016). Sendo assim, os nove estudos restantes trataram a escoliose idiopática em adolescentes

com diferentes métodos e sete deles demonstraram mudanças no ângulo após a prática.

McIntire *et al.* (2008) utilizaram um equipamento denominado *MedX Rotary Torso* por quatro meses, com incremento de carga, seguido por quatro meses de treinamento em casa com exercícios de rotação de tronco e chegaram à conclusão de que 70% dos pacientes não apresentaram progressão da curvatura principal após oito meses de prática. Além disso, Stone *et al.* (1979) trataram escoliose mínima com programa *Milwaukee brace* por 12 semanas e a maioria das curvas permaneceram as mesmas medidas no início do estudo. Por outro lado, Diab (2012) adicionou exercícios corretivos progressivos ao programa de exercícios tradicionais em pacientes com escoliose idiopática moderada e a autora concluiu que após 10 semanas de prática, três vezes na semana, houve um aumento nos ângulos crânio vertebral ($M=33,5^\circ$; $DP=2,5$ para $M=41,2^\circ$; $DP=5,2$, $p=0,006$), lordose lombar ($M=18,6^\circ$; $DP=5,4$ para $M=21,6^\circ$; $DP=1,8$, $p=0,01$) e cifose torácica ($M=8,9^\circ$; $DP=0,9$ para $M=10,4^\circ$; $DP=1,1$, $p=0,001$) e uma diminuição da inclinação de tronco ($M=5,8^\circ$; $DP=0,6$ para $M=4,8^\circ$; $DP=0,7$, $p=0,005$), desequilíbrio do tronco ($M=22,7^\circ$; $DP=1,3$ para $M=16,7^\circ$; $DP=2,7$, $p=0,001$), desvio lateral ($M=16,8^\circ$; $DP=2,3$ para $M=14,3^\circ$; $DP=2,3$, $p=0,001$), torção pélvica ($M=3,5^\circ$; $DP=1,02$ para $M=2,7^\circ$; $DP=0,8$, $p=0,004$) e rotação de superfície ($M=7,4^\circ$; $DP=1,2$ para $M=6,08^\circ$; $DP=1,6$, $p=0,01$) quando comparado com o grupo que praticou somente exercícios tradicionais pelo mesmo período de tempo. Monticone, Ambrosini e Ferrante (2014) compararam um grupo que realizava exercícios gerais com um grupo que realizava exercícios de autocorreção ativa com aumento de carga somado a exercícios com tarefas orientadas em pacientes com escoliose idiopática leve por aproximadamente 42 semanas e os resultados mostraram uma diminuição significativa no ângulo de Cobb para o grupo experimental ($M(GE)=19,3^\circ$; $DP=3,9$ para $M=14,0^\circ$; $DP=2,4$; $M(GC)=19,2^\circ$; $DP=2,5$ para $M=20,9^\circ$; $DP=2,2$, $p<0,001$). Hui *et al.* (2015) usaram terapia chinesa combinada (Daoyin, Tuina e Acupotomologia), uma vez por semana, por 12 meses e notaram diferença em ambos os grupos após os 12 meses de prática ($GE=51,4\%$; $GC=47,8\%$), mas após 24 meses, a porcentagem da melhora foi maior no grupo experimental ($GE=62,5\%$; $GC=34,7\%$).

Kuru *et al.* (2015), Weiss e Klein (2006) e Langensiepen *et al.* (2017) utilizaram o método *Schroth* e apresentaram em uma melhora no ângulo de Cobb superior nos grupos experimentais (*Schroth* supervisionado – mudança média= -

2,53°) quando comparado com o grupo que realizou *Schroth* em casa (mudança média=3,33) e ao grupo controle (sem exercício – mudança média=3,13) (KURU *et al.*, 2016), aumento do ângulo de cifose (M=46,5°; DP=8,0 para M=45,8°; DP=7,7) e diminuição do desvio lateral (M=15,4mm; DP=5,1 para 13,1mm; DP=5,0) quando trabalhado em conjunto com o programa *Physio-logic*® (WEISS; KLEIN, 2006) e uma diminuição da curva principal no grupo experimental (alternando os lados na plataforma vibratória para o corpo todo em conjunto com exercícios realizados em casa) (M=30,1°; DP=9,0 para M=27,8°; DP=10,5, p=0,014) quando comparado ao grupo controle (somente *Schroth*) (M=29,65°; DP=8,7 para M=30,01°; DP=9, p=0,68) (LANGENSIEPEN *et al.*, 2017). Ferraro *et al.* (1998) utilizaram dois métodos de tratamento (Klapp e Predriolle) e relacionaram a participação na prática com a melhora no ângulo de Cobb, e encontraram uma relação negativa entre a participação e a mudança no ângulo de Cobb, mostrando que para 10 minutos de aumento de prática, as mudanças no ângulo de Cobb diminuem 3°.

Tabela 2 Características e resultados principais dos estudos sobre projeção da cabeça e disfunção do ombro

Autor(es) (ano)	Análise realizada	Intervenção	Resultados principais
Lynch <i>et al.</i> (2010)	Ângulo cervical e protrusão de ombro em nadadores	GC (n=14) – sem exercício GE (n=14) – 2 exercícios de alongamento e 2 de fortalecimento	Melhora da curvatura cervical e da protrusão do ombro pela diminuição do ângulo cervical e distância do acrômio pósterolateral a parede.
Harman, Hubley-Koze e Butler (2005)	Projeção da cabeça em adultos normais	GC (n=17) – atividades regulares GE (n=23) – 2 exercícios de alongamento e 2 de fortalecimento	Melhora em ambos os grupos com aumento do ângulo de projeção da cabeça e diminuição da distância do ombro.
Ruivo, Pezarat-Correia e Carita (2017)	Projeção da cabeça e protrusão de ombro em adolescentes	GC (n=39) – aulas de educação física GE (n=76) – aulas de educação física + 3 exercícios de alongamento e 4 de fortalecimento	Melhora em ambos os grupos com o aumento do ângulo de projeção da cabeça no GE e aumento de ângulo do ombro.
Elabd, Ibrahim e Elhafez (2017)	Disfunção mecânica do pescoço em adultos	GA (n=20) – Bandagem (Kinesio taping) GB (n=21) – Exercícios de retração cervical e retração escapular	Melhora em ambos os grupos com aumento da curvatura cervical, sem diferença entre grupos no pós-teste.
Roddey, Olson e Grant (2002)	Projeção da cabeça/protrusão de ombro suave a moderada em adultos.	GC (15) - sem exercícios GSA (15) - exercícios de alongamento peitoral GMoS (10) - exercícios de alongamento peitoral	Melhora na distância escapular total para o grupo de moderada projeção de cabeça/protrusão de ombro

Tabela 3: Características e resultados principais dos estudos com hipercifose

Autor(es) (ano)	Análise realizada	Intervenção	Resultados principais
Greendale <i>et al.</i> (2009)	Hipercifose em homens e mulheres senior	GC (n=60) – ambiente social similar ao da yoga social - 6 seminários GE (n=58) – Yoga	Melhora pela diminuição do índice de cifose e do ângulo medido pela flexicurva.
Senthil <i>et al.</i> (2017)	Hipercifose em adultos	GC (n=30) – Exercícios convencionais GE (n=30) – Exercícios corretivos	Melhora pela diminuição da hipercifose em ambos os grupos, mas o GE apresentou maior redução.

GC=grupo controle; GE=grupo experimental;

Tabela 4: Características e resultados principais dos estudos envolvendo outras variáveis posturais .

Autor(es) (ano)	Análise realizada	Intervenção	Resultados principais
Basso, Corrêa e Silva (2010)	Alinhamento postural em adultos	RPG (n=20)	Melhora em 19 de 25 medidas posturais.
Emery <i>et al.</i> (2014)	Postura de braços e tronco em adultos	GC (n=9) – sem treinamento GE (n=10) – Pilates	Melhora da cifose torácica com a diminuição do ângulo no GE.
Itoi e Sinaki (1994)	Postura em mulheres pós menopausa	GC (n=28) – sem exercícios GE (n=32) – Exercícios em casa – levantar uma mochila em posição pronada.	A mudança na lordose lombar foi menor no GE.
Cruz-Ferreira <i>et al.</i> (2013)	Alinhamento postural em mulheres adultas	GC (n=34) – sem exercícios GE (n=40) – Pilates	Melhora no alinhamento pela diminuição do alinhamento frontal do ombro, alinhamento sagital da cabeça e alinhamento sagital da pelve.

GC= grupo controle; GE= grupo experimental; RPG=reeducação postural global

Tabela 5: Características e resultados principais dos estudos de escoliose

Autor(es) (ano)	Idade	Intervenção	Resultados principais
McIntire <i>et al.</i> (2008)	13,9 (1,7)	Equipamento MedX Rotary Torso Machine + Treino em casa (n=15)	70% dos pacientes mostraram que não houve progressão da curva após nove meses ou mais.
Ferraro <i>et al.</i> (1998)	11,6 (1,5)	GA (n=19) - método Klapp GB (n=15) - método Perdrille	Correlação negativa entre ΔC e participação ($r=-0.51$). Para cada 10 min de aumento da prática, ΔC diminuiu 3°.
Diab (2014)	GE=13,2(1,2); GC=14,5(1,3)	GE (n=38) - exercício tradicional + exercícios corretivos GC (n=38) - exercícios tradicionais	Aumento dos ângulos craniovertebral, lordose lombar e cifose torácica no GE. Diminuição da inclinação do tronco, desequilíbrio do tronco, desvio lateral, torção pélvica e rotação de superfície no EG. Diferença entre os grupos depois de 3 meses de acompanhamento.
Monticone, Ambrosini e Ferrante (2014)	GE=12,5(1,1); GC=12,4 (1,1)	EG (n=52) - autocorreção ativa + exercícios de orientação da tarefa GC (n=51) -exercícios gerais	Diminuição do ângulo de Cobb com maior média de mudança em adolescentes maiores de 13 anos no GE. GE – 69% melhora; 8% piora e 23% estável GC – 6% melhora; 39% piora e 55% estável
Stone <i>et al.</i> (1979)	12 a 15 anos	GE (n= 42) – Exercícios selecionados dos pacientes em RLAH com suporte Milwaukee. GC (n=57) - sem programa de exercício	2 pacientes aumentaram; 31 permaneceram o mesmo e 9 diminuíram Sem diferenças entre os grupos *considerado diminuição ou aumento, mudanças maiores que 4°
Kuru <i>et al.</i> (2016)	GS=12,9(1,4); GH=13,1(1,7); GC=12,8(1,2)	GS (n= 15) - Schroth supervisionado GH (n=15) - Schroth em casa GC (n=15) - observação	Após 24 semanas, GS demonstrou maior melhora no ângulo de Cobb com média de mudança de -2,53. Maior mudança na assimetria de quadril no GS após 6, 12 e 24 semanas.
Weiss e Klein (2006)	GE=15,3(1,1); GC=14,7(1,3)	GE (n=18) - Schroth + <i>physio-logic</i> GC (n=18) – Schroth	Mudanças no desvio lateral no GE.
Langensiepen <i>et al.</i> (2017)	GE=13,6(1,6); GC=14(0,9)	GE (n=20) - Plataforma vibratória GC (n=18) – Schroth em casa	MAC no GE diminuiu GE – Melhora em 20%, estabilizou em 75% e piorou em 5% na MAC; melhora em 10%, estabilizou em 80% e piorou em 10% na MIC. GC– Melhora em 0%, estabilizou em 89% e piorou em 11% na MAC; melhora em 0%, estabilizou em 89% e piorou em 11% na MIC.

Continuação da tabela 5

Autor(es) (ano)	Idade	Intervenção	Resultados principais
Hui <i>et al.</i> (2015)	GE= CG=8,9(0,6)	9,1(0,4); GE (n=58) - terapia chinesa combinada GC(n=49) - cinta	Ambos os grupos demonstraram diferença após 12 meses, mas depois de 24 meses, a porcentagem de melhora foi maior no GE.
Araújo <i>et al.</i> (2012)	18 a 25 anos	GE (n=20) - Pilates GC (n=11) - sem intervenção	Melhora pela diminuição no ângulo de Cobb no GE.
Park <i>et al.</i> (2016)	GA=20(2) GB=20,6(1,8)	GA (n=23) - programa realizado em casa GB (n=28) - programa realizado em grupo	Diminuição do ângulo de Cobb em ambos os grupos, sem diferença entre os grupos.

GC= grupo controle; GE= grupo experimental; ΔC = diferença algébrica entre o ângulo de Cobb final e inicial; GS = grupo supervisionado; GH = grupo em casa; MAC = maior curva; MIC = menor curva; rep=repetições

Tabela 6: Musculatura envolvida na intervenção para cada estudo e as variáveis de prescrição.

Autor(es) (ano)	Musculatura trabalhada	Variáveis de prescrição
PROJEÇÃO DA CABEÇA E PROTRUSÃO DE OMBRO		
Linch <i>et al.</i> (2012)	Exercícios de força: ativação do trapézio inferior e medial e de serrátil anterior e protração de escápula Exercícios de alongamento: alongamento de peitoral menor e flexores profundos da cervical.	Duração: 8 semanas Frequência: 3 vezes/semana Força: 3 séries de 10 repetições Alongamento: 10 repetições de 5 segundos
Harman, Hoble-Kazey, Butler (2005)	Exercícios de força: Flexores profundos da cervical e retração de ombros. Exercícios de alongamento: extensor de cervical e músculos peitorais.	Duração: 10 semanas Frequência: 4 vezes na semana. Força: 3 séries de 12 repetições, com progressão com peso e Theraband®. Alongamento: 3 séries de 30 segundos
Ruivo, Pezarat-Correia, Carita (2017)	Exercícios de força: redondo menor, infra espinhal, trapézio inferior e medial, serrátil anterior, rombóides e flexores profundos da cervical. Exercícios de alongamento: peitoral menor, esternocleidomastoideo e levantador da escápula.	Duração: 16 semanas Frequência: 2 vezes na semana. Força: 2-3 séries de 10- 15 repetições. Início – 2 séries de 15 repetições, após 4 semanas – 3 séries de 12 repetições com aumento de carga de 1kg e após 4 semanas – 3 séries de 10 a 12 repetições com aumento de 0,5Kg. Alongamento: 2 séries de 30 segundos.
Elabd, Ibrahim, Elhafez (2017)	GA: Bandagem (kinesio taping) região cervical GB: retração de cervical e retração de escápula.	Duração: 4 semanas GA: bandagem trocada a cada 4 dias. GB: Frequência: 2 vezes por semana 3 séries de 10 repetições, mantendo a posição por 10 segundos.
Roddey, Olson, Grant (2002)	Alongamento de músculos peitorais	Duração: 14 dias Alongamento: 3 séries de 30 segundos
HIPERCIFOSE		
Greendale <i>et al.</i> (2009)	Série de posturas (Yoga) que trabalharam flexibilidade, força e propriocepção dos maiores grupos musculares apendiculares e do tronco.	Duração: 24 semanas Frequência: 3 vezes por semana. 1 hora de prática Séries de posturas progressivas
Senthil <i>et al.</i> (2017)	GA: exercícios corretivos – estabilização da escápula, força de flexores profundos da cervical, alongamento passivo de peitoral, força para musculatura da região torácica, exercícios de respiração e educação postural. GB: exercícios convencionais – exercícios isométricos de pescoço e escápula, alongamento ativo de peitoral maior, exercícios de respiração e educação postural	Duração: 8 semanas Frequência: 4 vezes na semana 3 séries de 15 repetições.

Continuação da tabela 6

Autor(es) (ano)	Musculatura trabalhada	Variáveis de prescrição
OUTRAS VARIÁVEIS POSTURAIIS		
Basso, Corrêa e Silva (2010)	RPG – 2 posturas por sessão. Foi enfatizada a postura mais indicada para cada paciente. O critério de escolha da postura para cada participante foi pela maior dificuldade em manter a postura.	Duração: 10 semanas Frequência: 1 vez por semana – 45 minutos Adição de carga após redução das compensações e resistências.
Emery <i>et al.</i> (2014)	Pilates – recrutamento da musculatura de tronco, exercícios de ombro. Exercícios realizados em posição supina, sentada ou em quadrúpede.	Duração: 12 semanas Frequência: 1 vez por semana – 60 minutos Progressão com exercício e equipamento
Itoi e Sinaki (1994)	Exercício progressivo para os músculos extensores da coluna. Levantar uma mochila em posição pronada.	Duração: 2 anos Frequência: 5 vezes na semana. 10 repetições O peso da mochila era de 30% da força isométrica máxima de extensores da coluna.
Cruz-Ferreira <i>et al.</i> (2013)	Início: foco no alinhamento e consciência, respiração, estabilidade pélvica e escapular, movimentos da coluna e alongamentos e liberação.	Duração: 6 meses Frequência: 2 vezes por semana – 60 minutos Progressão para uma sequência mais difícil quando os participantes se tornavam aptos a manter a pelve e a coluna neutra.
ESCOLIOSE		
McIntire <i>et al.</i> (2008)	Rotação de tronco no Equipamento MedX Rotary Torso Machine com supervisão Rotação de tronco com Theraband®, realizado em casa, sem supervisão	Duração total: 8 meses Equipamento MedX Rotary Torso Machine Duração: 4 meses Frequência: 2 vezes na semana -3 séries de 10 repetições. Início com carga entre 25 e 55% da massa corporal, com incremento de 5% da massa corporal. Theraband® Duração: 4 meses Frequência: 3 a 5 vezes por semana Aumento da resistência.
Ferraro <i>et al.</i> (1998)	Método Klapp e método Perdriolle – não foram descritos pelos autores.	Duração: 7 meses a 4,3 anos Frequência: GA: 3 vezes por semana + 30 min em casa, 5 vezes por semana. GB: 2 vezes por semana + 30 min em casa, 5 X/semana.

Continuação da tabela 6

Autor(es) (ano)	Musculatura trabalhada	Variáveis de prescrição
Diab, (2014)	Exercícios tradicionais: alongamento das estruturas tensas da parte concava da coluna, músculos eretores da coluna e isquiotibiais. Exercícios corretivos: fortalecimento de flexores profundos da cervical e retração de ombros e alongamento dos extensores da cervical e peitoral.	Duração: 10 semanas Frequência: GE: exercício tradicional (3 vezes por semana) + exercícios corretivos (4 vezes por semana) Força: 3 séries de 12 repetições Alongamento: 3 séries de 30 segundos. GC=exercícios tradicionais (3x/semana) Progressão dos exercícios
Monticone, Ambrosini e Ferrante (2014)	Exercícios de autocorreção para cada tipo de curva. Exercícios de orientação da tarefa (mover da posição sentada para em pé, subir e descer escadas, escalar objetos). Exercícios gerais – mobilização da coluna, fortalecimento de dos músculos profundos da coluna e alongamento de membros inferiores e músculos das costas, exercícios de equilíbrio e caminhada	Duração: aproximadamente 42 meses, até a maturação esquelética. Frequência: 1 vez por semana com fisioterapeuta (60 minutos) + 2 vezes na semana em casa (30 minutos).
Stone <i>et al.</i> (1979)	Mobilização e fortalecimento de tronco (abdômen e pelve)	Duração: 12 meses Frequência: 1 vez por dia, todos os dias 10 repetições de cada exercício
Kuru <i>et al.</i> (2016)	Programa de exercício Schroth – alongamento da coluna vertebra e exercícios respiratórios de rotação, flexão, alongamento e fortalecimento para manter o alinhamento vertebral.	Duração: 6 semanas GS - Schroth supervisionado – 3x/semana GH - Schroth em casa– 3x/semana GC – observação
Weiss e Klein (2006)	Schroth: exercícios rotacionais de respiração, contração seletiva da região convexa do tronco, o ar inspirado é direcionado a região concava do peito e das costelas para alongar e mobilizar tecidos moles nessa região. <i>Physio-logic®</i> : exercícios de mobilização simétrica para a lordose lombar e cifose torácica. Exercícios assimétricos para correção postural em plano frontal e coronal. Exercícios de atividade da vida diária com adoção de postura e caminhadas com os princípios physio-logic®.	Duração: 4 semanas GE = Schroth + programa <i>physio-logic®</i> . Na segunda ou terceira semana de Schroth foi adicionado 90 minutos de physio-logic, 5 vezes na semana. GC= Scrhoth
Langensiepen <i>et al.</i> (2017)	Schroth – foco no fortalecimento da musculatura da coluna e alongamento da parte concava da curvatura da coluna. Plataforma vibratória – programa incluindo exercícios em pé, sentado e duas posições ajoelhadas (braços na plataforma e joelhos na plataforma)	Duração: 6 meses GE – Plataforma vibratória – Frequência: 5 vezes por semana - 3min cada exercício GC– Schroth Frequência: 2x/semana supervisionada+treino em casa

Continuação da tabela 6.

Autor(es) (ano)	Musculatura trabalhada	Variáveis de prescrição
Hui <i>et al.</i> (2015)	Terapia chinesa combinada Daolyn: exercícios de equilíbrio da coluna como objetivo de fazer o tecido mole se tornar mais forte e manter o equilíbrio corporal. Tuina: manipulação cm aplicação de forças nas regiões concava e convexa da escoliose específica para liberar os tecidos moles das regiões concavas e convexas.	Duração: 12 meses GE=terapia chinesa combinada Frequência: 2 vezes na semana GC= cinta – 22 horas/dia
Araújo <i>et al.</i> (2012)	Pilates – 12 exercícios que envolveram fortalecimento da região glútea, reto abdominal, infra abdominal, isquiotibiais, adutores do tornozelo, músculo dorsal, peitoral maior e deltoide e tríceps braquial; e alongamento da musculatura de cadeia lateral, de cadeia posterior, para vertebrais e região lombar.	Duração: 3 meses GE= Pilates Frequência: 2 vezes na semana, 10 repetições de cada exercício. GC= sem intervenção
Park <i>et al.</i> , 2016	Exercícios de força de core, com foco no fortalecimento de abdômen e lombar.	Duração: 10 semanas Frequência: 3 vezes na semana 18 exercícios – 50 minutos GA=programa realizado em casa GB=programa realizado em grupo

2.4 DISCUSSÃO

Projeção da cabeça e disfunção do ombro

A projeção da cabeça é caracterizada por sua inclinação anterior, o que acarreta uma hiperextensão da coluna cervical superior (C1-C3) (BRAUN; AMUNDSON, 1989; HARMAN; HUBLEY-KOZEY; BUTLER., 2005; LYNCH *et al.*, 2010; RUIVO; PEZARAT-CORREIA; CARITA, 2017). Ademais, a projeção da cabeça está associada com o encurtamento da parte superior do trapézio, músculos extensores da parte posterior da cervical (semiespinhoso, esplênio e suboccipital), esternocleidomastoide e elevador da escápula, e o enfraquecimento dos músculos flexores profundos da cervical e dos retratores da escápula na porção mediana da região torácica (rombóides, serrátil anterior, fibras do trapézio) (HARMAN; HUBLEY-KOZEY; BUTLER, 2005; KENDALL *et al.*, 2007; LYNCH *et al.*, 2010; RAINE; TWOMEY, 1997). Como consequência, pode ocorrer um aumento da lordose cervical inferior e protrusão de ombro com cifose torácica (HARMAN; HUBLEY-KOZEY; BUTLER, 2005). O ângulo de projeção da cabeça é formado a partir da linha que conecta a C7 ao meato auditivo com relação a uma linha horizontal a partir de C7 (PIVOTTO; NAVARRO; CANDOTTI, 2021). O ângulo cervical ou ângulo do pescoço é medido a partir da curvatura entre as vértebras C1 a C7, o que varia de acordo com o método a ser utilizado (PIVOTTO; NAVARRO; CANDOTTI, 2021)

A protrusão de ombro é um desvio anterior dos ombros e uma posição prolongada da escápula (LYNCH *et al.*, 2010), que acontece devido ao encurtamento do peitoral menor e alongamento do trapézio medial, o que causa um desequilíbrio muscular (KENDAL *et al.*, 2007; LYNCH *et al.*, 2010; RUIVO; PEZARAT-CORREIA; CARITA, 2017). De acordo com Lynch *et al.* (2010) a protrusão do ombro pode ser avaliada de duas maneiras: (1) distância escapular total, que é a soma da distância entre o ângulo inferior do acrômio esquerdo até a terceira vértebra torácica e o ângulo inferior do acrômio direito até a terceira vértebra torácica, e (2) rotação do ombro à frente, que é a distância entre o acrômio e a parede com os calcanhares encostados contra a parede, ou de acordo com Harman, Hoblely-Kozey e Butler (2005), a distância entre o acrômio e um fio de prumo posicionado a partir do quinto metatarso. O ângulo do ombro é formado pela interseção de uma linha formada entre a sétima vertebra cervical (C7) e o ponto

médio do úmero e outra linha horizontal através do ponto médio do úmero (RUIVO; PEZARAT-CORREIA; CARITA, 2017).

Quatro estudos encontrados nessa revisão trataram os pacientes com exercícios de alongamento e fortalecimento muscular, mas com volume e intensidade diferentes (HARMAN; HUBLEY-KOZEY; BUTLER, 2005; LYNCH *et al.*, 2010; RUIVO; PEZARAT-CORREIA; CARITA, 2017; ELABD; IBRAHIM; ELHAFEZ, 2017) e um estudo utilizou somente exercícios de alongamento dos músculos peitorais como intervenção (RODDEY; OLSEN; GRANT, 2002). Lynch *et al.* (2010) encontraram que o ângulo cervical de nadadores melhorou após oito semanas de exercícios de alongamento e fortalecimento, três vezes na semana ($M(GE)=11,9^\circ$; $DP=4,71$ para $M=7,12$; $DP=4,17$; $M(GC)=10,23^\circ$; $DP=3,54$ para $M=9,14^\circ$; $DP=3,50$). Os exercícios propostos alongaram os músculos peitorais e o esternocleidomastoideo e fortaleceram os músculos da escápula. Eles também analisaram a força dos músculos trapézio medial e inferior e serrátil anterior antes e depois da prática de exercícios e notaram que não houve diferença na interação do grupo por tempo para nenhum músculo. Isso pode sugerir que exercícios de alongamento têm papel principal na melhora da postura, enquanto os exercícios de força parecem não promover mudanças nessa capacidade, que pode ter ocorrido devido ao programa de força que não era desafiador o suficiente para atletas de alto rendimento e bem treinados (LYNCH *et al.*, 2010). Entretanto, Roddey, Olsen e Grant (2002) estão em concordância com o fato que somente exercícios de alongamento podem melhorar a projeção da cabeça/protrusão de ombro, quando testaram o efeito de 14 dias de exercícios de alongamento dos músculos peitorais. Ademais, existe uma forte relação entre o complexo do ombro e a coluna, então, a melhora da flexibilidade dos músculos peitorais, promove uma melhora das funções e mecanismos gerais do complexo do ombro e, também do grau de projeção da cabeça (RUIVO; PEZARAT-CORREIA; CARITA, 2017). Além disso, Lynch *et al.* (2010) observaram uma melhora na projeção do ombro a frente no grupo experimental ($M(GE)=9,62\text{cm}$; $DP=1,82$ para $M=8,39\text{cm}$; $DP=1,82$; $M(CG)=9,07\text{cm}$; $DP=1,7$ para $M=9,45\text{ m}$; $DP=1,43$), demonstrando que os exercícios propostos podem também melhorar o alinhamento de ombro de nadadores.

Harman, Hubley-Kozey e Butler (2005) analisaram o ângulo de projeção da cabeça de adultos que realizaram dois exercícios de força e dois exercícios de alongamento em casa por 10 semanas, quatro vezes na semana no grupo

experimental, enquanto o grupo controle manteve suas atividades regulares. Eles observaram um aumento do ângulo de projeção da cabeça em ambos os grupos, no entanto, o aumento foi maior para o grupo experimental. Ainda, ambos os grupos demonstraram uma diminuição da distância do ombro que foi medida a partir do acrômio até o fio de prumo posicionado no quinto metatarso e o diminuição foi maior no grupo experimental, indicando que esse tipo de exercício fornece melhoria para o alinhamento postural.

Ruivo, Pezarat-Correia e Carita (2017) encontraram um aumento do ângulo de projeção da cabeça em adolescentes que praticaram exercícios de alongamento e fortalecimento muscular após aulas de educação física. A intervenção durou 16 semanas e foi realizada duas vezes na semana por 15 a 20 minutos. O objetivo dessa intervenção foi alongar ativamente o esternocleidomastoide, levantador da escápula e o peitoral maior e fortalecer os romboides, trapézio inferior e medial e abaixadores da escápula com progressão de carga. Os resultados estão de acordo com a literatura em que o alongamento de músculos encurtados e o fortalecimento de músculos fracos pode melhorar o ângulo de projeção da cabeça (KENDALL *et al.*, 2007; RAINE; TWOMEY, 1997). Os autores também avaliaram o ângulo do ombro nesse estudo e encontraram um aumento no ângulo em ambos os grupos, mas o aumento foi maior no grupo experimental. Dessa maneira, sugere-se que 15 a 20 minutos de exercícios de alongamento e fortalecimento muscular após as aulas de educação física podem demonstrar melhora no alinhamento postural.

Elabd, Ibrahim e Elhafez (2017) também demonstraram um aumento no ângulo cervical após quatro semanas de bandagem (kinesio taping) (grupo A) e exercícios de correção postural realizados em casa (grupo B). O aumento do ângulo foi maior no grupo A ($M=23,77^{\circ}$; $DP=5,77$ para $M=34,23^{\circ}$; $DP=3,82$) quando comparado ao grupo B ($M=24,59^{\circ}$; $DP=6,77$ para $M=32,34^{\circ}$; $DP=6,57$). Isso pode ter acontecido porque o grupo A manteve as bandagens durante as quatro semanas de tratamento sem removê-las, enquanto o grupo B praticou dois exercícios em casa duas vezes na semana. Além disso, as bandagens podem aumentar a força muscular e manter a área da pele aderida a bandagem em alongamento contínuo, ativando os mecanorreceptores que inibem a dor por meio da teoria do portão (teoria de controle da dor) (ELABD; IBRAHIM; ELHAFEZ, 2017; FU *et al.*, 2008; YOSHIDA; KAHANOV, 2007).

Diante do exposto, conclui-se que exercícios de alongamento e de

fortalecimento muscular parecem aumentar o ângulo cervical e conseqüentemente diminuir a projeção da cabeça e aumentar o ângulo do ombro ou diminuir a distância do ombro, no entanto, mais estudos são necessários com a intenção de verificar se somente exercícios de alongamento podem melhorar a projeção da cabeça e a rotação de ombro. Os estudos mostraram que de duas a quatro semanas de prática, pelo menos duas vezes na semana são suficientes para demonstrar mudanças no ângulo cervical e no ângulo/distância do ombro e não foi possível inferir a intensidade e densidade ideal devido à falta de informação. A prática em casa também parece ajudar na melhora da postura e 15 a 20 minutos de exercícios realizados após a prática de atividades físicas regulares podem ser suficientes para melhoria da postura. Os exercícios de força devem envolver os músculos da escápula, os flexores profundos da cervical, retratores de ombro, infraespinhoso, trapézio e serrátil e os exercícios de alongamento devem envolver os músculos peitorais, esternocleidomastoideo e levantador da escápula. Entretanto, parece haver um maior efeito em adolescentes devido ao processo de maturação óssea que essa população se encontra e é importante prestar atenção no nível de atividade física, pois os exercícios físicos parecem não serem eficientes para atletas. Ainda, as bandagens (*kinesio taping*) são bons implementos que auxiliam na melhoria da projeção anterior da postura.

Hipercifose

A hipercifose é caracterizada por uma curvatura da coluna torácica que ocorre de maneira exagerada (GREENDALE *et al.*, 2009; KATZMAN *et al.*, 2010). O tratamento comum para a hipercifose é fortalecer eretor da espinha e músculos do core e alongar os músculos do ombro e cintura pélvica e reeducação postural (GREENDALE *et al.*, 2009; SENTHIL *et al.*, 2017; KATZMAN *et al.*, 2010).

Dentre os estudos encontrados nessa revisão, Greendale *et al.* (2009) demonstraram que a prática de Yoga trouxe melhora nos valores de cifose torácica em indivíduos com hipercifose. O ângulo de cifose foi medido com três diferentes instrumentos (cifômetro *Debrunner*, régua flexível e índice cifótico) e foi encontrado uma redução do ângulo de cifose em dois deles (régua flexível e índice cifótico). A prática aconteceu por 24 semanas e os indivíduos idosos praticaram Yoga três vezes por semana por uma hora, com exercícios de flexibilidade, força, consciência proprioceptiva e de controle respiratório. Ademais, Senthil *et al.*, 2017 demonstraram

uma melhora no ângulo de cifose em um grupo de indivíduos, com idade entre 35 a 55 anos com hipercifose que praticou exercícios corretivos, como exercícios torácicos de força, treinamento de resistência dos flexores profundos da cervical, alongamento dos peitorais, exercícios de educação postural e de respiração e em comparação com um grupo que realizou somente exercícios convencionais. Ambos os grupos praticaram os exercícios por oito semanas, quatro vezes por semana.

Apesar de terem sido encontrados somente dois estudos que buscaram tratar a hipercifose, ambos mostraram que o fortalecimento dos músculos fracos e alongamento dos músculos encurtados, pode reduzir a cifose torácica. Além disso, oito semanas de exercícios específicos parecem ser suficientes para provocar mudanças posturais quando praticados quatro vezes por semana, embora não seja possível dizer se mudanças na intensidade do exercício pode trazer mais benefícios, uma vez que essa informação está escassa. Portanto, para que haja benefícios no ângulo de cifose torácica, a prática de exercícios deverá envolver exercícios de força para os eretores da espinha e core, e exercícios de alongamento para a musculatura do ombro, peitoral e cintura pélvica. Contudo, é importante fornecer educação postural, treinando o indivíduo para uma postura adequada.

Outras variáveis posturais

Alguns estudos tentaram analisar não somente uma deformidade postural específica como o corpo todo ou mais de uma parte dele. Sendo assim, essa sessão pode mostrar alguns resultados do efeito do exercício em outras variáveis posturais.

A pesquisa resultou em quatro estudos que analisaram alguns aspectos da postura de diferentes formas. Basso, Corrêa e Silva (2010) analisaram 25 medidas angulares da postura antes e depois de 10 sessões de RPG, realizadas uma vez por semana, e verificaram melhora em 19 medidas, dentre elas estão: alinhamento horizontal da cabeça, dos acrômios, das espinhas ilíacas ântero-superiores, das tuberosidades da tíbia, dos ângulos entre os acrômios e espinha ilíacas ântero-superiores, Q direito e esquerdo, da diferença de comprimento de membros inferiores, assimetria horizontal das escápulas em relação à T3, ângulo da perna e retropé esquerdo, alinhamento vertical da cabeça, do tronco e do corpo, alinhamento horizontal da pélvis, dos ângulos do quadril, do joelho e do tornozelo e assimetria do plano sagital. O RPG é baseado em um alongamento global dos músculos antigravitacionais realizado em cadeia anterior e posterior. Não há muitos estudos

com RPG relacionado diretamente ao alinhamento postural na literatura. Moreno *et al.* (2007) testaram o efeito de oito semanas do RPG na força dos músculos respiratórios. Os resultados mostraram um aumento da pressão respiratória máxima, da expansão torácica e da mobilidade abdominal. Essas alterações no mecanismo respiratório podem ter acontecido devido aos exercícios de alongamento da musculatura respiratória fornecida pelo RPG. Rosário *et al.* (2008) compararam o efeito do RPG e do alongamento estático na flexibilidade, força muscular e na amplitude de movimento em indivíduos sem disfunção musculoesquelética e concluíram que, ambos, RPG e alongamento estático, foram eficientes no ganho de flexibilidade, força muscular e amplitude de movimento. Como verificado em outros estudos, o RPG parece melhorar o alinhamento postural por alongar os músculos encurtados. Além disso, como visto, exercícios de alongamento segmentar estático podem apresentar o mesmo resultado, e cada exercício é realizado em menos tempo do que os exercícios do RPG. Então, mais estudos são necessários para checar a eficiência do RPG diretamente no alinhamento postural.

Na tentativa de verificar o efeito de 12 semanas de Pilates de solo na postura de braço e tronco, Emery *et al.* (2010) avaliaram a cifose torácica registrando a posição estática sentada, utilizando o equipamento *Vicon*. Os resultados mostraram que a cifose torácica diminuiu após o treino no grupo experimental. O treinamento de Pilates envolve exercícios supino de movimentos segmentares, movimentos para a região central do corpo (core) e exercícios em pé, sentado, ajoelhado, em quadrúpede e outras posturas, o qual desafia a estabilidade postural quando equipamentos são adicionados (bola, rolos de espuma), o que promove um aumento da dificuldade com a adição de carga (CRUZ-FERREIRA *et al.*, 2013; EMERY *et al.*, 2010; LANGE *et al.*, 2000). Ademais, Cruz-Ferreira *et al.* (2014) utilizaram o Pilates de solo para verificar a melhora no alinhamento postural. Para isso, a postura foi gravada em vídeo e analisada em uma rotina no *Matlab* e os resultados mostraram uma melhora no alinhamento frontal do ombro, alinhamento sagital da cabeça e alinhamento sagital da pelve, após seis meses de prática. Por outro lado, não houve diferença no alinhamento frontal toracolombar e alinhamento frontal da pelve. A prática focou no alinhamento e consciência, respiração, estabilidade pélvica e escapular, movimentos da coluna e alongamento e soltura muscular. Como a prática de Pilates é baseada em exercícios de alongamento, soltura muscular e educação postural, a mesma se demonstra ser eficiente na melhora de alguns aspectos do

alinhamento postural. Possivelmente, três a seis meses não sejam suficientes para melhora de toda a postura e são necessários mais estudos com mais de seis meses de intervenção para verificar a eficiência do método Pilates na postura global.

Itoi e Sinak (1994) analisaram o efeito de exercícios terapêuticos de fortalecimento de extensores da coluna na postura de mulheres com deficiência de estrogênio. O grupo experimental praticou exercícios em casa em 10 repetições (erguer uma mochila em posição pronada) uma vez por dia, cinco dias na semana por dois anos. As medidas de radiografia mostraram que não houve diferença nas medidas de lordose lombar, cifose torácica e inclinação sacral após dois anos de prática, mas a taxa de mudança da lordose lombar foi menor no grupo experimental ($M=-2,2^{\circ}$; $DP=6,6$) quando comparado ao grupo controle ($M=2^{\circ}$; $DP=7,7$) com um aumento significativo da força dos extensores das costas. Quando os participantes foram categorizados por severidade da cifose torácica e aumento da força do extensor das costas, no grupo com hipercifose, os sujeitos com maior força dos extensores das costas tiveram uma diminuição da cifose torácica após dois anos.

Os exercícios propostos nesse estudo podem ter funcionado mais para aqueles que tinham hipercifose e musculatura extensora das costas fortalecida, diminuindo o ângulo de cifose torácica; e na força da musculatura lombar para todos os indivíduos, o que favoreceu a retificação da lordose lombar. Entretanto, como os exercícios foram realizados uma vez por dia, cinco dias na semana por dois anos e não foi demonstrado resultados significantes nos ângulos, parece que não é o melhor exercício para o alinhamento postural de coluna, possivelmente, pelo fato que, o exercício proposto foi mais dinâmico, ou o número de repetições e carga não foram suficientes, ou esse tipo de exercício funciona mais para os músculos lombares, em que a retificação da lordose lombar possa diminuir a cifose torácica em indivíduos com hipercifose e musculatura extensora das costas fortalecida.

Nas diferentes variáveis posturais, exercícios que trabalham o alongamento e relaxamento muscular, força e educação postural juntos, como Pilates e RPG, parecem ser benéficos para a postura, pois pode equilibrar o corpo e fortalecer a parte fraca e alongar a encurtada, como sugerido por Kendall *et al.* (2007). Exercícios que trabalham a musculatura em cadeia e estabilização do core também trazem benefícios para a postura global. Além disso, 10 a 12 sessões de RPG ou Pilates uma vez na semana são suficientes para melhorar o alinhamento postural. Estudos encontrados nessa categoria usaram incremento de carga como aumento

da intensidade, concluindo que a intensidade e volume são importantes para se obter melhores resultados. Entretanto, mais pesquisas que analisam outros tipos de exercícios, volume, intensidade, densidade e população com disfunções posturais específicas são necessárias.

Escoliose

A escoliose acontece quando a coluna sofre um desvio lateral da porção medial e está comumente acompanhada da rotação de vértebra (SOLBERG, 2008). Quando esse desvio lateral estrutural acontece na puberdade ou perto de seu início sem causa estabelecida é chamada de escoliose idiopática do adolescente (EIA) (LONSTEIN, 2006). Entretanto, a escoliose também pode acontecer em adultos por mudanças degenerativas sobrepostas à escoliose idiopática ou simplesmente por escoliose degenerativa (LONSTEIN, 2006). Normalmente, a curvatura é mensurada por meio da radiografia e refere-se ao ângulo de Cobb. Assim, curvas com valores de Cobb até 25° são classificadas como suaves, aquelas com valores de Cobb entre 25° e 45° são consideradas moderadas e acima de 45° são consideradas severas (LONSTEIN, 2006; ROMANO *et al.*, 2012).

Veldhuizen *et al.* (2000) propuseram que a EIA pode ocorrer devido a condições neuromusculares e assimetria dos músculos tranversoespinais. Essa assimetria pode ser produzida por uma alteração da unidade motora no cordão espinhal que pode produzir um desvio lateral e rotação axial suficientes para desequilibrar as forças da coluna. Desse modo, um indivíduo pode apresentar uma informação sensorial defeituosa (dos sensores visuais, vestibular e somático) ou uma interpretação defeituosa no sistema nervoso central que resultará em uma orientação corpo-espacia alterada, em que o indivíduo precisará se reorganizar para reestabelecer a disfunção perceptiva. Então, para adaptar a essa análise perceptiva modificada, uma nova estratégia de controle motor é adotada, o que resulta em uma deformidade escoliótica estrutural. Portanto, essa proposta pode explicar que seis estudos dos nove encontrados nessa revisão demonstraram melhora nos ângulos em adolescentes com escoliose idiopática. Embora os participantes dos estudos tenham realizado diferentes tipos de intervenção como programa de exercícios tradicionais e corretivos (DIAB, 2012), exercícios de autocorreção ativa e de tarefa orientada (MONTICONE; AMBROSINI; FERRANTE, 2014), método Schroth (KURU *et al.* 2016), método *Schroth* combinado com programa *physio-logic*® (WEISS;

KLEIN, 2006), plataforma vibratória (LANGENSIEPEN *et al.*, 2017) e terapia chinesa combinada (HUI *et al.*, 2015); todos trataram a escoliose com exercícios que envolveram propriocepção, orientação corpo-espaco e treinamento neuromuscular e também exercícios de alongamento e fortalecimento.

Exercícios que priorizaram rotação de tronco, por outro lado, parecem não diminuir o ângulo de Cobb como mostrado por McIntire *et al.* (2008). Nesse estudo os participantes realizaram, de 20 a 30 repetições de treinamento de força com rotação de tronco por quatro meses, duas vezes na semana, em um equipamento denominado *MedX Rotary Torso* e, após quatro meses de prática, os participantes continuaram treinando rotação de tronco com *Thera-Band* em casa por mais quatro meses, cinco vezes por semana. Os ângulos foram medidos somente no começo e após oito meses e, mesmo não tendo as medidas dos ângulos depois de quatro meses de prática na *MedX Rotary Torso*, 70% dos participantes demonstraram que não houve progressão da curva, principalmente para as curvas suaves e moderadas. Isso pode ter acontecido devido as cargas utilizadas no treinamento de força, ambos *MedX Rotary Torso* e exercícios em casa, foram os mesmos para ambos os lados do corpo, embora a escoliose aconteça devido ao desequilíbrio da coluna onde se tem uma porção convexa a qual é encurtada e uma porção mais forte, côncava. Outro fato observado é que treinamento em casa parece não trazer melhora para a escoliose idiopática.

Kuru *et al.* (2015) testaram o método *Schroth* em um ambiente supervisionado e em casa durante seis meses e foi verificada melhora somente para os participantes que realizaram o método de maneira supervisionada. Além disso, Ferraro *et al.* (1998) ensinaram dois métodos de exercícios (método Klapp e método Pedriolle) para que adolescentes realizassem em casa. Eles demonstraram que com 10 minutos de exercícios a mais de prática, a taxa de mudança (ângulo de Cobb final – ângulo de Cobb inicial) diminuiu 3°. Isso significa que, para adolescentes, realizar exercícios em casa para melhorar a escoliose parece não ser o ideal, uma vez que o controle da prática e a correção da execução do exercício se torna difícil.

Stone *et al.* (1979) realizaram um programa ensinado aos pacientes do Hospital Rancho de Los Amigos que envolve exercícios em posição supina (inclinação pélvica com joelhos flexionados, elevação de uma perna com joelhos flexionados, e inclinação pélvica), em postura sentada (flexão lateral de tronco para o lado convexo da curva; para curvas duplas – flexão lateral para os dois lados), em

posição em pé (inclinação pélvica contra a parede). Cada exercício foi realizado 10 vezes por dia de treino. Somente nove pacientes de 42 tiveram diminuição do ângulo de Cobb e 31 pacientes o mantiveram. De acordo com os autores, esse resultado pode ter acontecido pois os pacientes não estavam realizando os exercícios de acordo com as instruções (somente 48% do grupo conseguiam realizar todos ou a maioria dos exercícios corretamente) e deveria haver uma supervisão e acompanhamento da melhora após um tempo de finalização da prática. Além disso, parece que, o objetivo dos exercícios era mobilizar e fortalecer o tronco com exercícios de pelve sem incremento de carga ou alongando a parte encurtada e fortalecendo a porção enfraquecida.

O efeito do exercício na escoliose idiopática em adultos foi testado em dois estudos encontrados nessa revisão e ambos demonstraram diminuição do ângulo de Cobb. Araújo *et al.* (2012) demonstraram que três meses de 12 exercícios de Pilates repetidos 10 vezes em cada sessão de prática podem melhorar o ângulo de escoliose em indivíduos de 18 a 25 anos. O objetivo dos exercícios de Pilates envolve a cadeia cinética fechada, com exercícios de alongamento da coluna, cadeia muscular posterior, músculos torácicos paravertebrais e laterais, de acordo com a direção da convexidade; exercícios de força para a região glútea, músculos infra abdominais, reto abdominais e isquiotibiais; e exercícios para mobilizar a coluna vertebral. Park *et al.* (2016) utilizaram exercícios de core para um grupo comunitário e para um grupo em casa, e o ângulo de Cobb foi menor após 10 semanas de prática para os dois grupos. Apesar de apenas dois estudos encontrados, percebe-se que exercícios que priorizam o treinamento de core e Pilates parecem melhorar os ângulos de escoliose em adultos. A explicação para isso seria que ambos os tipos de exercícios, Pilates e treinamento de core, trabalham com o mesmo princípio de estabilização da pelve e da coluna lombar, o que promove força e resistência para a musculatura do tronco e do assoalho pélvico e melhorando o controle neuromuscular e postural (ARAÚJO *et al.* 2012; PARK *et al.*, 2016).

Solberg (2008) e Romano *et al.* (2012) expuseram que o tratamento da escoliose com exercícios é controverso pois o desvio continua a progredir apesar do exercício. Entretanto, Diab (2012) acompanhou os pacientes após três meses da finalização da prática de exercícios tradicionais e exercícios corretivos, e demonstrou que a diferença obtida logo após os três meses de prática se manteve em todas as medidas analisadas. Os exercícios corretivos consistiam em dois exercícios de força

(três séries de 12 repetições) e dois exercícios de alongamento (30 segundos em cada posição). Kuru *et al.* (2015) encontraram diferença no grupo supervisionado após 24 semanas de finalização dos exercícios. Monticone, Ambrosini e Ferrante (2014) e Hui *et al.* (2015) notaram que a melhora no ângulo de Cobb se manteve após 12 meses de finalização da prática. Embora somente quatro estudos dos nove analisados nessa revisão checaram se a melhora se manteve após alguns meses de finalização da prática, parece que essa melhora se mantém mesmo após finalizar o treinamento.

Os estudos apresentados nessa revisão demonstraram que os exercícios que envolvem não somente alongamento e fortalecimento muscular, mas também propriocepção, autocorreção ativa e treinamento neuromuscular parecem trazer melhorias para a escoliose de adolescentes e essa melhora se mantém após um certo período. Em adolescentes, quatro semanas de prática parecem ser suficientes para mostrar melhora na escoliose e a prática precisa ser realizada todos os dias ou pelo menos cinco vezes na semana. Em adultos, a partir de 10 semanas de Pilates, praticada de duas a três vezes na semana, pode promover efeito positivo. Mais uma vez, não foi possível prever a intensidade, densidade e volume adequados devido à falta dessas informações nos estudos. Entretanto, é necessário um melhor controle dos exercícios quando realizados em casa. Em adultos, exercícios que trabalham o core e cadeia cinética fechada, melhoram o ângulo de escoliose.

O estudo apresenta como limitação o fato de ter sido possível a análise somente em alguns segmentos corporais e a falta de informações sobre as variáveis de prescrição do exercício.

2.5 CONCLUSÃO

Os estudos encontrados nessa revisão foram divididos em quatro categorias: projeção da cabeça e disfunção do ombro, hipercifose, outras variáveis posturais e escoliose. Para projeção da cabeça e disfunção do ombro, exercícios de alongamento e fortalecimento muscular realizados de duas a quatro semanas, pelo menos duas vezes na semana, parecem aumentar o ângulo cervical e melhorar a disfunção de ombro. Os exercícios de força precisam envolver os músculos da escápula, flexores cervicais profundos, abaixador do ombro, infraespinhal, trapézio e

serrátil. Os exercícios de alongamento devem contemplar os músculos peitorais, estenocleidomastoideo e levantador da escápula. Para hipercifose, devem ser envolvidos exercícios de força para eretores da espinha e core, e exercícios de alongamento dos ombros, peitorais e cintura pélvica. A prática demonstra ser eficiente a partir de oito semanas, quando praticada quatro vezes por semana. Para as diferentes variáveis corporais, exercícios de alongamento e soltura muscular, força e educação postural são úteis para equilibrar o corpo pois podem fortalecer a porção fraca e alongar as encurtadas. Para escoliose em adolescentes, é importante não somente envolver exercícios de alongamento e fortalecimento muscular, como também exercícios proprioceptivos, de autocorreção ativa e de treinamento neuromuscular. Para melhores resultados, sua prática deve ser realizada todos os dias, ou pelo menos cinco dias na semana, durante pelo menos quatro semanas. Os adultos demonstraram melhora no ângulo de escoliose realizando exercícios que envolveram treinamento do core e de cadeia cinética fechada durante quatro semanas, duas a três vezes na semana.

Mesmo que não seja possível prever a intensidade (i.e. % do peso ou força utilizada) e volume (i.e. número de tentativas ou repetições) adequados a partir dos estudos encontrados nessa revisão, mudanças no volume, intensidade e densidade são necessários, uma vez que deve-se levar em consideração o processo adaptativo que o corpo alcança com prática regular de exercícios. Sugerimos que estudos de intervenção postural, utilizem exercícios que envolvam não somente alongamento e fortalecimento muscular, como também propriocepção, autocorreção ativa e treinamento neuromuscular.

3 CAPÍTULO 2 – ESTUDO DE REVISÃO SISTEMÁTICA 2

Evidência do efeito do alongamento e da liberação miofascial nos meridianos miofasciais: uma revisão sistemática de estudos randomizados e meta-análise

Resumo

As fáscias musculares são tecidos conectivos que envolvem os músculos e algumas estruturas corporais. As fáscias formam trilhos anatômicos pelo corpo denominados meridianos miofasciais que são capazes de transmitir tensão pelas musculaturas. Essa tensão pode ser realizada por meio de exercícios físicos, como o alongamento, e da liberação miofascial. No entanto, não está claro na literatura se essa tensão pode ser transmitida para musculaturas remotas. Diante disso, o objetivo dessa revisão sistemática é descrever o efeito do alongamento e da liberação miofascial nos meridianos miofasciais. Para isso, cinco bases de dados foram consultadas: MEDLINE, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Science Direct, Embase e Google Acadêmico. Por meio de palavras-chaves, foram estruturadas estratégias de buscas para cada base de dados. As buscas resultaram em 1677 estudos, que após analisados pelo título, resumo e na íntegra por meio de critérios de inclusão e exclusão pré-estabelecidos, foram incluídos 12 estudos randomizados. O principal critério de inclusão foi que o estudo deveria conter intervenção com alongamento e/ou liberação miofascial de uma ou mais musculaturas e teste de flexibilidade de uma musculatura remota. Desses 12 estudos selecionados, seis utilizaram a liberação miofascial como intervenção, cinco estudos utilizaram o alongamento e um estudo realizou tanto o alongamento quanto a liberação miofascial como intervenção. Todos os estudos envolveram somente a linha superficial posterior. Somente um estudo não demonstrou efeito da liberação miofascial na flexibilidade de uma musculatura remota. A comparação entre intervenção remota e grupo controle ou placebo apresentou pequeno efeito a favor da intervenção. A melhora da flexibilidade de estruturas remotas verificadas nos estudos pode ser explicada pela possibilidade de transmissão de força pela biotensegriedade e fascintegridade, efeito piezoelétrico e tixotrópico da fáscia muscular e de adaptações do sistema nervoso. No entanto, mais estudos são necessários para investigar outras linhas dos meridianos miofasciais, o tempo de duração do efeito, o efeito crônico do tratamento e o efeito no processo de envelhecimento.

Palavras-chave: fáscia; músculo; alongamento; liberação; meridianos

Evidence of the effect of stretching and myofascial release on myofascial meridians: a systematic review of randomized studies and meta-analysis.

Abstract

Muscle fascia is a connective tissue that involves the muscles and some body structures. The fascia creates an anatomy train through the body named myofascial meridians, that are capable of transmit tension through the muscles. This tension may be performed by some exercises, such as stretching and by myofascial release. However, it is not clear in the literature if this tension may be transmitted through remote musculature. Therefore, the aim of this systematic review is to describe and analyze the effect of stretching and myofascial release on myofascial meridians. For that, five databases were searched: MEDLINE, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Science Direct, Embase e Google Scholar. Through keywords, a search strategy was structured for each database. The search resulted in 1677 studies, which after being analyzed by the title, abstract and in full by pre-established inclusion and exclusion criteria, 12 randomized studies were included. The main inclusion criteria were that the study should contain stretching and/or myofascial release intervention of one or more muscles and a flexibility test of a remote muscle. Between the 12 studies selected, six studies used myofascial release as intervention, five studies used stretching and one study used both stretching and myofascial release. All studies found involved the posterior superficial line. Only one study did not show effect of myofascial release on flexibility of remote muscles. The comparison between the remote intervention and control group or sham showed a small effect in favor of the intervention. The improvement on flexibility of remote structures verified in the studies may be explained by the possibility of force transmission by the biotensegrity and fascintegrity, piezoelectric and thixotropic effect of the fascia and by the nervous system adaptation. However, more studies are necessary to investigate to other muscles fascia, the duration of the effect, the chronic effect of the treatment and the effect on the aging process.

Keywords: fascia; muscle; stretching; release; meridians

3.1 INTRODUÇÃO

Trilhos anatômicos descrevem o sistema que engloba a conexão da fáscia muscular pelo corpo todo, apresentando uma visão global da estrutura e do movimento humano (MYERS, 2009). Um único trilho anatômico é equivalente ao meridiano miofascial, o qual compreende de tendões e de músculos interligados em série (MYERS, 2009). De acordo com Myers (2009), o corpo humano possui pelo menos doze meridianos miofasciais que são capazes de transmitir força e movimento pelas fáscias musculares, além de permitir a manutenção da postura contra a força da gravidade (ROSÁRIO *et al.*, 2012; BORDONI; MYERS, 2020; KRAUSE *et al.*, 2016). A fáscia é formada por tecido conectivo, fibroso, macio, denso e rico em colágeno que conecta músculos, tendões, ligamentos e outras estruturas, umas às outras (SCHLEIP; MULLER, 2012; RODRIGUES *et al.*, 2021). Além disso, a fáscia se conecta aos componentes do sistema de movimento criando uma extensa rede de cadeias miofasciais (WILKE *et al.*, 2016b; WILKE *et al.*, 2015). Devido a ligação existente entre os tecidos das fáscias, a função muscular é influenciada por exercícios de alongamento e de liberação miofascial.

O alongamento é considerado um tipo de exercício no qual uma força é aplicada com o objetivo de superar uma resistência do tecido conjuntivo, para que haja um ganho na amplitude de movimento em uma determinada articulação (CONDON; HUTTON, 1987; JUNIOR, 2007). Os exercícios de alongamento realizados antes e depois de atividades físicas tem a finalidade de desenvolver flexibilidade e prevenir lesões (HYONG; KANG, 2013). Por outro lado, a liberação miofascial é uma terapia manual que envolve a manipulação de tecido miofascial com aplicação de pressão sustentada e de baixa carga (RODRIGUES *et al.*, 2021; MARTINEZ-LEMA *et al.*; 2020). A liberação miofascial restaura a flexibilidade e alivia a tensão, além de diminuir dores e melhorar as funções de músculos e de articulações (RODRIGUES *et al.*, 2021; MARTINEZ-LEMA *et al.*, 2020; AJIMSHA; AL-MUDAHKA; AL-MADZHAR, 2014). Diversos estudos demonstram melhoras na amplitude de movimento das articulações nas quais os músculos envolvidos foram alongados ou tiveram suas fáscias liberadas (BANDY; IRION; BRIGGLER, 1998; GUILLOT *et al.*, 2019; FRAULIN, *et al.*, 2020). No entanto, considerando as evidências da existência de cadeias miofasciais no corpo humano, ainda existe a necessidade de verificar se o alongamento e a liberação miofascial provocam efeito

em musculaturas remotas.

Estudos realizados com cadáveres demonstraram haver transferência de força em cadeias (WILKE *et al.*, 2015; KRAUSE *et al.*, 2016). Wilke *et al.* (2015) realizaram uma revisão sistemática com objetivo de verificar evidências de meridianos miofasciais. E, Krause *et al.* (2016) investigaram a transmissão de força pela cadeia miofascial. Ambos os estudos baseados em dissecação anatômica demonstraram forte evidência para a existência da linha superficial posterior, linha funcional posterior e linha funcional anterior; evidência moderada para linha lateral e linha espiral e evidência fraca para a linha superficial anterior. Apesar desses estudos demonstrarem que a fásia modifica a rigidez e transfere força para estruturas anatômicas adjacentes, ainda há controvérsia se esse mesmo comportamento dos meridianos miofasciais acontece em estudos *in vivo*, pois nesses casos deve-se levar em consideração a temperatura, as adaptações do sistema nervoso e o nível de aptidão do indivíduo.

Alguns estudos buscaram analisar a existência de cadeias musculares *in vivo* ao alongar e ao liberar as fásias musculares, testando a flexibilidade de estruturas remotas. Grieve *et al.* (2015) verificaram melhora imediata da flexibilidade de isquiotibiais e da coluna lombar pelo teste de sentar e alcançar após dois minutos de liberação miofascial da fásia plantar. Wilke *et al.* (2016b) demonstraram efeito em estruturas ainda mais distantes, com melhora na amplitude de movimento de cervical após alongamento estático de gastrocnêmios e de isquiotibiais. Esse mesmo estudo comparou os resultados após alongamento estático de extensores de pescoço e não houve diferença entre as intervenções. Por outro lado, Olewinski *et al.* (2019) não demonstraram melhora da flexibilidade testada por meio do teste de dedos ao solo após auto liberação miofascial da aponeurose plantar imediata e após realização por duas semanas. Diante dessa controvérsia, é necessário investigar mais evidências que analisem o efeito de exercícios nos meridianos miofasciais.

Considerando o acima exposto, essa revisão sistemática tem como objetivo descrever o efeito do alongamento e da liberação miofascial nos meridianos miofasciais propostos por Myers (2009). Foram levantadas as hipóteses de que a flexibilidade de musculaturas adjacentes pertencentes aos meridianos miofasciais são melhoradas (H_1) pelo alongamento e (H_2) pela liberação miofascial. Os resultados do presente estudo permitirão testar a existência de meridianos miofasciais, por meio do efeito do alongamento e da liberação miofascial nas

cadeias miofasciais.

3.2 MÉTODO

3.2.1 Tipo de estudo

Essa pesquisa é uma revisão sistemática de estudos de intervenção. Foi utilizado uma padronização seguindo as recomendações PRISMA (PAGE *et al.*, 2021). O estudo foi registrado no PROSPERO, número de registro CRD42021264719 (<https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>).

3.2.2 Critério de elegibilidade

Foram incluídos estudos experimentais randomizados, in vivo, com seres humanos, que analisaram o efeito de exercícios de alongamento ou de liberação miofascial e análise da flexibilidade de musculatura remota. Não houve restrição de idade. Foram considerados os estudos que utilizaram como intervenção o alongamento ativo ou passivo de uma ou mais musculaturas e/ou a liberação miofascial ou auto liberação miofascial de uma ou mais musculaturas que testaram como resultado a flexibilidade de musculaturas remotas à que sofreu intervenção.

O modelo PICO foi adotado para estabelecer a pergunta e os critérios de inclusão do estudo, em que “P” (população) foi definida como criança, adolescentes, adultos e idosos; o “I” (intervenção) foi o alongamento e a liberação miofascial; o “C” (comparação ou intervenção) grupo controle ou placebo e o “O” (desfecho) foi definido como flexibilidade em musculatura remota.

Foram excluídos os estudos que envolviam animais, cadáveres ou dissecação, estudos com participantes que apresentassem doenças musculoesqueléticas, deficiências, dor ou pacientes após procedimento cirúrgico. Além disso, foram excluídos quaisquer tipos de revisão, estudos de caso, relato de caso, teses, dissertações ou resumos

3.2.3 Fonte de informação e estratégia de busca

A seleção dos estudos foi realizada a partir de cinco bases de dados, a saber: MEDLINE, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Science Direct, Embase e Google. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave: *stretching*, *myofascial release*, *foam rolling*, *roller massage*, *flexibility*, *myofascial chains*, *myofascial connections*, *muscle connections* e *muscle chains* e seus descritores MeSH (*Medical Subject Heading*). Foram selecionados estudos desde o período disponível na base até 10 de maio de 2021, sem restrição de idioma. As estratégias de busca para cada base estão demonstradas nas figuras 3.

Figura 3: Estratégias de busca por base de dados.

Base de dado	Estratégia de busca
MEDLINE	("stretching"[Title/Abstract] OR "muscle stretching exercises"[MeSH Terms] OR "myofascial release"[Title/Abstract] OR "self-myofascial release"[Title/Abstract] OR "foam rolling"[Title/Abstract] OR "roller massage"[Title/Abstract] OR "flexibility"[Title/Abstract] OR ("stretch"[All Fields] OR "stretched"[All Fields] OR "stretches"[All Fields] OR "stretching"[All Fields] OR "stretchings"[All Fields])) AND ("myofascial chains"[Title/Abstract] OR "myofascial connections"[Title/Abstract] OR "muscle chains"[Title/Abstract] OR "muscle connections"[Title/Abstract])
Cochrane Science Direct Embase	((("myofascial release" OR flexibility OR stretching) AND ("myofascial chains" OR "muscle chains" OR "myofascial connections" OR "muscle connections"))
Google	((("myofascial release" OR "self-myofascial release" OR "foam rolling" OR "roller massage" OR stretching OR flexibility) AND ("myofascial chains" OR "muscle chains" OR "myofascial connections" OR "muscle connections"))

3.2.4 Seleção dos estudos e processo de coleta de dados

A análise dos estudos por título e resumo foi realizada por dois revisores independentes que incluíram os estudos pelo critério de elegibilidade. Após essa análise, os artigos foram lidos na íntegra por um dos revisores e avaliados por elegibilidade. Nessa etapa, foram excluídos estudos que a intervenção e a medida não caracterizavam efeito em cadeia muscular, estudos que a intervenção foi realizada de maneira global, e estudos com participantes que apresentaram

desordem temporomandibular e síndrome de isquiotibiais (dor em nervo ciático).

Os resultados analisados dos artigos selecionados foram: tipo de estudo, número de participantes, idade, sexo (porcentagem do sexo feminino), tipo e musculatura envolvida na intervenção, intensidade, volume, frequência e duração da intervenção, teste e medida de flexibilidade.

Os resultados foram divididos em grupos de acordo com a intervenção realizada. Diante disso, são descritos três grupos: liberação miofascial, alongamento e liberação miofascial e alongamento. O grupo com intervenção de liberação miofascial incluiu estudos com auto liberação miofascial ou realizada por terapeuta, com ou sem instrumentos, como rolo ou bola de liberação miofascial. O grupo de intervenção com alongamento incluiu estudos com qualquer tipo de alongamento. E um terceiro grupo incluiu estudos que realizaram tanto o alongamento quanto a liberação miofascial, que podia ser em conjunto ou com grupos experimentais diferentes.

Foi utilizado o software *Review Manager (RevMan 5.4, The Cochrane Collaboration, 2020)* para a realização da meta-análise. Foram incluídos na meta-análise os estudos que apresentavam média e desvio padrão pós teste para o grupo experimental e grupo controle e os estudos que realizaram avaliação da flexibilidade da musculatura remota imediatamente após a intervenção. Foram calculados as médias e os intervalos de confiança (IC) para os valores de flexibilidade, com efeito fixo. A heterogeneidade dos dados foi analisada pelo teste de Qui-quadrado (χ^2) em conjunto com teste de inconsistência de Higgins (I^2), valores acima de 50% foram considerados de alta heterogeneidade.

3.2.5 Análise do risco de viés

A análise do risco de viés foi realizada por dois revisores independentes para cada estudo individualmente. Diante de qualquer discrepância entre as análises dos dois revisores, foi resolvido mediante a discussão entre os dois para se chegar a um consenso. Um terceiro revisor foi consultado caso não houvesse consenso. Para a avaliação do risco de viés, foram adotados os itens de acordo com o Manual da *Cochrane Collaboration 5.1.0 (HIGGINS; GREEN, 2011)*. Os riscos de viés avaliados foram: geração de sequência aleatória, ocultação da alocação, cegamento de participantes e pessoal, cegamento dos resultados, dados dos resultados

incompletos e relatório seletivo. Para cada item foi respondido alto risco, baixo risco ou incompreensível. Foi considerado baixo risco quando o artigo descreve de maneira correta, clara e objetiva os critérios “*low risk*” do manual da Cochrane. Foi considerado alto risco quando o critério foi realizado, porém dentro dos critérios “*high risk*” do manual da Cochrane. E, foi considerado incompreensível quando não constava a informação no estudo, sendo impossível de julgar ser de alto ou baixo risco.

3.2.6 Avaliação da certeza da evidência

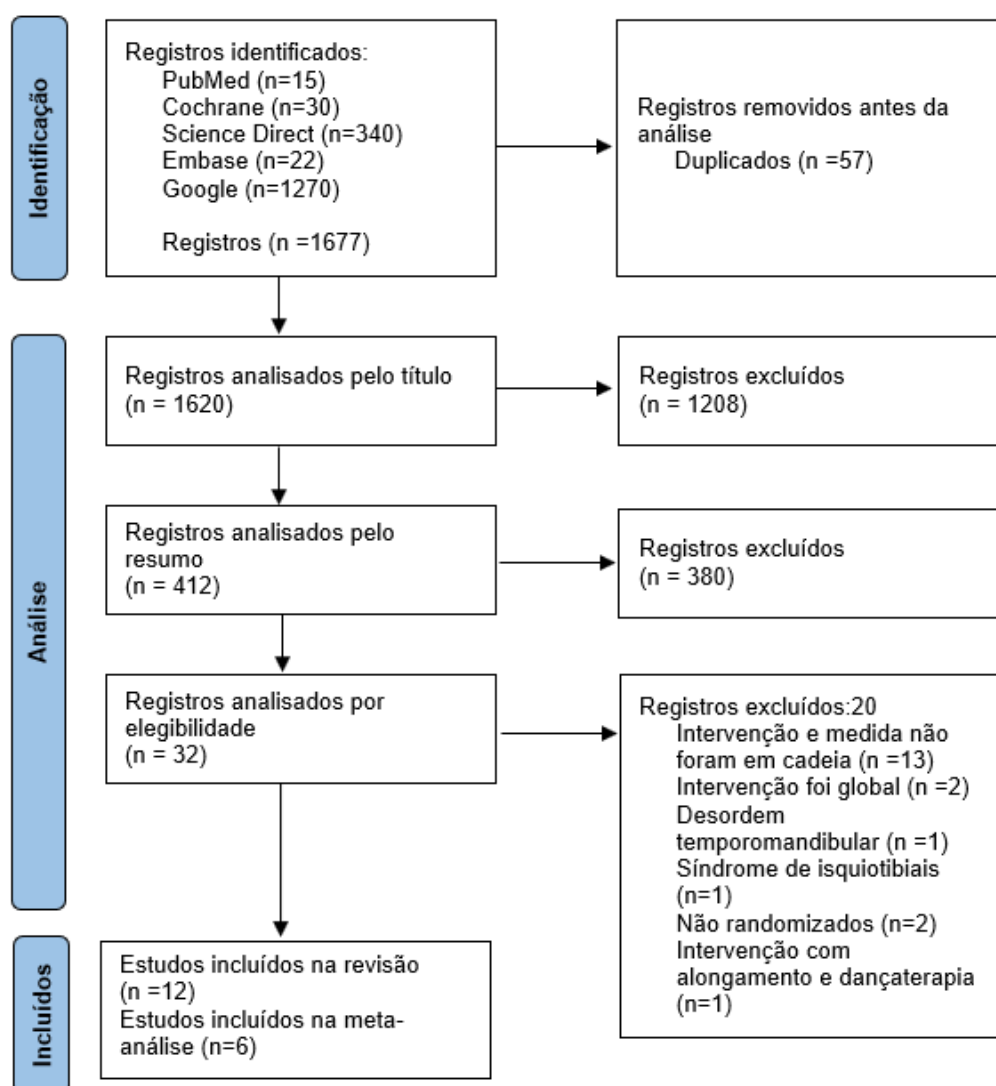
A avaliação da certeza de evidência foi realizada no software GRADEpro (www.gdt.gradepro.org), em que foram incluídos os estudos da meta-análise. Foram analisados os seguintes domínios: (1) risco de viés, (2) inconsistência, (3) evidência indireta, (4) imprecisão e (5) viés de publicação, classificando em “não grave”, “grave” e “muito grave”, segundo o Manual da Cochrane para Revisão Sistemática de Estudos de Intervenção (SCHUNEMAN *et al.*, 2021). Após a análise desses cinco domínios, a evidência pode ser classificada em alta, moderada, baixa e muito baixa. De acordo com Schuneman *et al.* (2021), as revisões com estudos randomizados iniciam a análise com “alta certeza” e diminuem um ponto quando o domínio apresenta evidência “grave” e dois pontos quando apresenta evidência “muito grave”. Pode ocorrer um aumento de ponto caso os estudos apresentem grande efeito (1 ponto para grande e 2 para muito grande), dose-resposta (1 ponto para evidência de um gradiente) e vieses e fatores de confusão plausíveis (1 ponto caso redução do efeito demonstrado ou sugestão de um efeito espúrio caso nenhum efeito fosse observado) (GUYATT *et al.*, 2011; GUYATT *et al.*, 2006; SCHUNEMANN *et al.*, 2008).

3.3 RESULTADOS

Foram identificados 1677 estudos nas bases de dados, sendo que, foram excluídos 57 estudos duplicados. Por não atenderem aos critérios após análise do título, 1208 artigos foram excluídos, remanescendo 412 artigos. Após análise por resumo, realizada por dois avaliadores, foram selecionados 32 estudos, dos quais, após leitura na íntegra, 12 estudos foram incluídos na revisão. Dentre os 32 estudos

selecionados após análise do título e resumo, foram excluídos 13 estudos que tiveram como intervenção o alongamento ou a liberação miofascial de uma musculatura e análise da flexibilidade da mesma musculatura, não caracterizando cadeias musculares. Além disso, foram excluídos dois estudos em que a intervenção foi realizada de maneira global (no corpo todo) e as medidas de flexibilidade de maneira segmentada. Também foram excluídos dois estudos com amostra composta por participantes com desordens temporomandibular e síndrome de isquiotibiais caracterizada por dor na região ciática, dois estudos não randomizados e um estudo que apresentou alongamento como intervenção juntamente com dançaterapia (figura 4).

Figura 4: Fluxograma dos estudos incluídos



A análise de viés está representada nas figuras 5 e 6. A figura 7 apresenta o julgamento dos revisores sobre cada item risco de viés apresentando as

porcentagens de todos os estudos incluídos. Mais de 50% dos estudos incluídos apresentaram baixo risco de viés para geração de sequência aleatória (*random sequence generation*). Aproximadamente 40% dos estudos apresentaram baixo risco de viés para cegamento da avaliação dos resultados (*blinding outcome data*) e aproximadamente 10% apresentaram baixo risco de viés para cegamento dos participantes e avaliadores (*blinding participants and personnel*). Foi verificado baixo risco de viés para dados dos resultados incompletos (*incomplete outcome data*) em aproximadamente 75% dos estudos incluídos e todos os estudos apresentaram baixo risco de viés para relatório seletivo (*selective report*). Nenhum estudo deixou claro sobre a ocultação da alocação (*allocation concealment*), recebendo, assim, julgamento de risco de viés incompreensível. A figura 6 apresenta o resumo da análise de viés com o julgamento dos revisores sobre cada item do risco de viés para cada estudo incluído.

Figura 5: Gráfico de análise de viés: julgamento dos revisores sobre cada item risco de viés apresentando as porcentagens de todos os estudos incluídos.

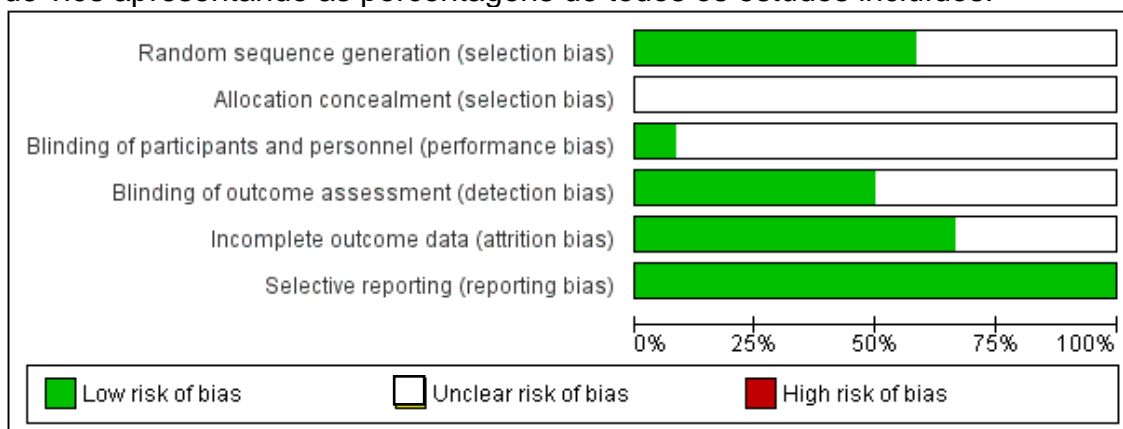


Figura 6: Resumo do risco de viés: julgamento dos revisores sobre cada item do risco de viés para cada estudo incluído.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)
Bretschwerdt et al 2010				+	+	+
Do, Kim, Yim 2018	+					+
Fousekis et al 2019					+	+
Grieve et al 2015	+			+	+	+
Hyong; Kang 2013						+
Joshi; Balthillaya; Prabhu 2018	+			+	+	+
Martínez-Lema et al 2021	+		+	+	+	+
Olewinski et al 2019					+	+
Siew Kuan; binti Haslan 2019	+			+	+	+
Wilke et al, 2016b	+				+	+
Wilke et al 2016a						+
Williams; Selkow 2019	+			+		+

Os 12 estudos identificados para composição desta revisão sistemática estão apresentados na tabela 7, a qual está dividida em intervenções com liberação miofascial, alongamento e ambos. Foram identificados seis estudos utilizando a liberação miofascial como intervenção, sendo que, quatro estudos analisaram o efeito imediato da intervenção (WILLIAMS; SELKOW, 2019; DO; KIM; YIM, 2018; MARTÍNEZ-LEMA *et al.*, 2021; GRIEVE *et al.*, 2015), um estudo analisou o efeito crônico (FOUSEKIS *et al.*, 2019) e um estudo analisou o efeito crônico e agudo da intervenção (OLEWINSKI *et al.*, 2019).

No estudo de Williams e Selkow (2019), os participantes realizaram auto liberação miofascial de isquiotibiais com rolo de liberação miofascial (*foam roller*) por

dois minutos, liberação miofascial da superfície plantar dos pés com bola de lacrosse por dois minutos e ambas as intervenções por dois minutos cada, com diferença de 96 horas entre cada intervenção. Para verificar a flexibilidade foi realizado o teste de sentar e alcançar antes e imediatamente depois de cada intervenção. Os resultados demonstraram que ao realizar liberação somente de isquiotibiais, 30% dos participantes mostraram melhora da flexibilidade, com melhora média de 2,25cm ($DP=1,60$) entre os participantes. Quando foram realizadas ambas as intervenções, 26,7% demonstraram melhora média de 1,9cm ($DP=1,54$) e 20% dos que realizaram somente a liberação nos pés mostraram melhora, com média de 1,13cm ($DP=1,09$). O estudo de Olewinski *et al.* (2019) também analisou a auto liberação miofascial da aponeurose plantar e por meio do teste de Thomeyer (dedos ao solo) e não verificaram diferença na flexibilidade quando comparado com o grupo controle ($p=0.56$), sendo que o grupo experimental variou de 36cm ($DP=14,14$) para 34cm ($DP=13,53$) e o grupo controle de 38cm ($DP=10,61$) para 37cm ($DP=0.45$). Ainda, nesse mesmo estudo, os participantes continuaram realizando a liberação miofascial da aponeurose plantar todos os dias por 10 dias e o teste de Thomeyer não demonstrou diferença entre os grupos (grupo experimental=33cm ($DP=12,93$) e grupo controle=36cm ($DP=9,09$)). Por outro lado, Do, Kim e Yim (2018) encontraram melhora imediata da flexibilidade nos testes de dedos ao solo (de 17,88cm para 13,22cm, $p<0,001$) e de elevação da perna estendida (perna esquerda de 45,6cm para 53,73cm, $p<0,001$, e direita de 45,27cm para 53,73cm, $p<0,001$) no grupo que realizou auto liberação miofascial na superfície plantar dos pés (do calcânhar ao metatarso) com rolo de liberação miofascial por 5 minutos comparado ao grupo que realizou exercícios de mobilização de tornozelo. Grieve *et al.* (2015) também encontraram aumento da flexibilidade no teste de sentar e alcançar imediatamente após realização de auto liberação miofascial com bola de tênis do calcânhar ao metatarso por dois minutos (de 17,92cm para 22,11cm) quando comparado ao grupo controle ($F=5,51$, $p=0,03$) que se manteve sentado na mesma posição que o grupo experimental (21,58cm para 20,64cm).

Martínz-Lema *et al.* (2021) demonstraram uma melhora na flexibilidade da região cervical avaliada por goniômetro (42,73°; $DP=6,76$ para 47,44°; $DP=6,39$, $p<0,001$) e de isquiotibiais e da região lombar pelo teste de sentar e alcançar (20,2cm; $DP=3,93$ para 22,5cm; $DP=23,87$, $p<0,001$) e de quadril pelo teste de elevação da perna estendida (perna direita - 75,02°; $DP=9,97$ para 83,52°;

$DP=10,19$, $p<0,001$; perna esquerda – $78,32^\circ$; $DP=10,73$ para $85,41^\circ$; $DP=9,36$. $p<0,001$) imediatamente após 90 segundos de liberação miofascial realizada por terapeutas nas duas pernas quando comparado com o grupo controle. Um dia após a intervenção, foi realizada uma nova medida e foi verificada a diminuição da flexibilidade da cervical de $47,44^\circ$ ($DP=6,39$) para $44,76^\circ$ ($DP=7,86$), que não apresentou diferença com as medidas realizadas no pré-teste. Por outro lado, a flexibilidade de isquiotibiais se manteve em ambos os testes. Fousekis *et al.* (2019) analisaram o efeito da liberação miofascial com ERGON® no tronco e pescoço (grupo A) e nas pernas e panturrilhas (grupo B) uma vez por semana durante quatro semanas e comparou os resultados de elevação da perna estendida e flexão de quadril com goniômetro com um grupo controle (grupo C). Foi demonstrada melhora nos grupos A (de 4,4% para 9,2%) e B (de 4,9% para 8%) quando comparados ao C, no entanto, os grupos experimentais não foram diferentes entre si.

Foram identificados cinco estudos com alongamento, sendo um estudo com alongamento da região suboccipital e medida de flexibilidade de isquiotibiais (SIEW KUAN; BINTI HASLAN, 2019), um estudo com alongamento bilateral e unilateral de isquiotibiais com medida da abertura da boca (BRETISCHWERDT *et al.*, 2010) e três estudos verificaram a flexibilidade de cervical após alongamento de isquiotibiais (HYONG; KANG, 2013), de gastrocnêmios e isquiotibiais (WILKE *et al.*, 2016a) e de posterior de perna e pescoço (WILKE *et al.*, 2016b). Todos os estudos com alongamento avaliaram o efeito imediato da intervenção.

Siew Kuan e Binti Haslan (2019) analisaram o efeito da técnica de inibição do músculo suboccipital e do alongamento estático da região suboccipital em grupos distintos. Foram realizados os testes de ângulo poplíteo e de distância dos dedos ao chão que demonstraram melhora para ambos os grupos, sem diferença entre eles. A técnica de inibição do músculo suboccipital demonstrou diminuição da distância dos dedos ao chão de 9,74cm ($DP=7,03$) para 6,33cm ($DP=6,25$, $p<0,001$) na perna direita e 10,11cm ($DP=7,25$) para 6,85cm ($DP=6,68$, $p<0,001$) na perna esquerda e diminuição do ângulo poplíteo de $42,22^\circ$ ($DP=12,42$) para $34,81^\circ$ ($DP=10,32$, $p<0,001$) para a perna direita e $40,74^\circ$ ($DP=9,67$) para $34,07^\circ$ ($DP=9,3$, $p<0,001$) para a perna esquerda. O alongamento estático apresentou diminuição da distância no teste dos dedos ao chão de 5,81cm ($DP=6,19$) para 3,19cm ($DP=5,17$, $p<0,001$) na perna direita e 6,06cm ($DP=5,98$) para 3,33cm ($DP=5,29$, $p<0,001$) na perna esquerda e diminuição do ângulo poplíteo de $38,33^\circ$ ($DP=12,55$) para $32,96^\circ$

($DP=12,34$, $p<0,001$) na perna direita e de $41,48^\circ$ ($DP=12,69$) para $35,37^\circ$ ($DP=12,55^\circ$; $p<0,001$) na perna esquerda. Bretischwerdt *et al.* (2010) analisaram a abertura ativa máxima da boca após alongamento unilateral (grupo 1) e alongamento bilateral (grupo 2). O alongamento foi realizado por terapeuta e consistia em 40 segundos em posição supina, com flexão de quadril e joelho estendido. Foi verificado aumento de abertura da boca nos dois grupos experimentais, sem diferença entre eles, quando comparado ao controle (grupo 1 variou de $41,7\text{mm}$; $DP=8,9$ para $42,5\text{mm}$; $DP=8,3$ e grupo 2 variou de $42,7\text{mm}$; $DP=7,5\text{mm}$ para $44,1\text{cm}$; $DP=7,3\text{mm}$).

Wilke *et al.* (2016a) em um estudo preliminar, avaliaram a amplitude de movimento de cervical por meio de análise de movimento em 3D após três séries de 30 segundos de alongamento estático de gastrocnêmios e isquiotibiais e verificaram um aumento da amplitude de movimento de cervical ($143,3^\circ$; $DP=13,9$ para $148,2^\circ$; $DP=14^\circ$; $p<0,05$) quando comparado ao grupo controle que permaneceu em posição sentada inativa ($144,6^\circ$; $DP=16,8^\circ$ para $143,3^\circ$; $DP=\pm 16,8^\circ$; $p<0,05$). Em um estudo posterior, Wilke *et al.* (2016b) analisaram a amplitude de movimento de cervical por meio da análise de movimento em 3D em duas intervenções distintas. Um grupo realizava alongamento estático de gastrocnêmios e isquiotibiais e outro grupo realizava alongamento estático dos extensores de pescoço. Ambos os grupos realizaram três séries de 30 segundos e um grupo controle permaneceu sentado inativamente. A análise 3D foi realizada em três planos em um momento pré, imediatamente após e cinco minutos pós-intervenção. Os dois grupos experimentais demonstraram aumento da amplitude movimento da cervical em todos os planos, exceto na rotação de cervical do grupo de alongamento de extensores do pescoço cinco minutos após a intervenção ($p=0,06$). Por fim, Hyong e Kang (2013) também verificaram a amplitude de movimento da cervical por meio de goniômetro após alongamento passivo de isquiotibiais, com tornozelo em flexão, dorsiflexão e extensão de joelhos. O grupo controle realizou alongamento passivo de isquiotibiais com tornozelo em posição neutra. Foi verificado aumento da flexão e extensão da cervical no grupo experimental (grupo experimental – flexão de pescoço de $50,06^\circ$; $DP=11,09$ para $55,13^\circ$; $DP=10,12$; extensão de pescoço de $58,86^\circ$; $DP=9,98$ para $64,16^\circ$; $DP=10,04$ e grupo controle - flexão de pescoço de $54,13^\circ$; $DP=9,97$ para $53,53^\circ$; $DP=9,75$; extensão de pescoço de $60,63^\circ$; $DP=8,08$ para $61,20^\circ$; $DP=7,56$, $p<0,001$).

Um dos estudos observou três grupos, sendo que um grupo realizou alongamento bilateral estático de isquiotibiais (grupo A), o outro grupo realizou liberação miofascial remota (fáscia plantar e da região occipital) (grupo B) e um terceiro grupo realizou ambos, alongamento estático de isquiotibiais e liberação miofascial remota (grupo C) (JOSHI; BALTHILLAYA; PRABHU, 2018). Durante 10 semanas a intervenção para todos os grupos foi realizada por terapeuta e nas duas semanas seguintes foi realizada pelo próprio participante. Foram realizados o teste de ângulo de extensão de joelhos e de sentar e alcançar. Foi verificada melhora na flexibilidade no teste do ângulo de extensão dos joelhos após a intervenção realizada pelo terapeuta nos três grupos. No grupo A houve uma diminuição de 9° do ângulo na perna direita e de 8,31° na perna esquerda ($p=0,002$). No grupo B a diminuição foi de 9,5° na perna direita e 7,3° na perna esquerda ($p=0,002$) e no grupo C de 10,8° na perna direita e 11,3° na perna esquerda ($p=0,002$). Não houve diferença na intervenção autorrealizada. No teste de sentar e alcançar, foi observado aumento da flexibilidade após a intervenção realizada pelo terapeuta nos três grupos, em que o grupo A apresentou aumento de 2,6cm ($p=0,004$), o grupo B de 2,23cm ($p=0,007$) e o grupo C de 2,76cm ($p=0,006$). Além disso, houve melhora nos grupos A e C na autorrealização, em que o grupo A apresentou aumento de 2,23cm ($p=0,018$) e o grupo C de 3,94cm ($p=0,001$).

Tabela 7: Características das intervenções e resultados principais.

Estudo (Autor (ano))	Desenho experimental	N (freq. abs) Idade (anos±DP) % feminino	Intervenção	Teste de flexibilidade	Resultados
LIBERAÇÃO MIOFASCIAL					
Williams; Selkow, (2019)	Cross-over, randomização da ordem da intervenção. Efeito imediato	15 20,9 ±1,4 66,6	ALM em isquiotibiais de ambas as pernas, com rolo de liberação (2 min.). ALM fâscia plantar com bola de lacrosse (2 min., do calcanhar ao metatarso) ALM ambos (2 min. em cada).96h entre intervenções. Instruídos a aplicar o máximo de pressão possível, causando desconforto, sem dor, em uma cadência de 90 bpm.	Sentar e alcançar	Sem diferença entre as técnicas 1: 30% demonstraram melhora 2: 20% demonstraram melhora 3: 26,7% demonstraram melhora
Do; Kim; Yim, (2018)	Randomizado Efeito imediato	31 GE:30,35±3,6 GP:23,93±4,9 38,7	GE: ALM da fâscia plantar por 5min com rolo de liberação (do calcanhar ao metatarso). Instruídos a aplicar o máximo de pressão possível, sem causar dor. GP: recebeu mobilização do tornozelo em posição supina.	Dedos ao solo Elevação de perna estendida passiva	Diferença entre os grupos. Melhora no GE no teste dedos ao solo e elevação de perna estendida
Grieve <i>et al.</i> , (2015)	Ensaio clínico randomizado Efeito imediato	34 28±11,13 66,6	GE: ALM com bola de tênis – 2 min em cada pé (do calcanhar ao metatarso, concentrando no arco medial). CG: sentado na mesma posição do GE, com os pés no chão. Instruídos a aplicar o máximo de pressão possível, causando desconforto e não dor	Sentar e alcançar	Aumento da flexibilidade no EG
Olewinski <i>et al.</i> , (2019)	Randomizado Efeito imediato e crônico	30 GE=21±1,7 GC=21,6±1,7 53,3	GE: ALM – aponeurose plantar – 10 repetições de prox.. 10 segundos. Instruído aplicar um estresse causando desconforto 6-7 da Escala de Classificação Numérica. 2 semanas – todos os dias GC: sem intervenção	Dedos ao solo	Não houve diferença do efeito agudo e crônico da intervenção entre os grupos.

Continuação tabela 1.

Estudo Autor(es) (ano)	Desenho experimental	N (freq. abs) Idade (anos±DP) % feminino	Intervenção	Teste de flexibilidade	Resultados
Martínez-Lema <i>et al.</i> , (2021)	Ensaio clínico randomizado Efeito imediato	68 GE: 21,47±1,60 GC: 20,91±1,58 100	GE: Terapeuta utilizando os cotovelos realizando movimento longitudinal às fibras musculares, na direção próximo distal. 90 segundos em cada perna com frequência de 1 fricção/segundos. GC: mesma fricção com menos pressão	Amplitude de movimento de cervical – goniômetro Sentar e alcançar Elevação de perna estendida - fotogrametria	Melhora da flexibilidade no pré e pós teste em todos os testes no grupo experimental.
Fousekis <i>et al.</i> (2019)	Ensaio clínico randomizado Efeito crônico	60 24,4±4,39 33,3	GA: tronco e pescoço GB: Pernas, panturrilhas e pés 15 minutos por 4 semanas – 1x/semana; GC: controle ERGON®	Elevação de perna estendida - isquiotibiais Flexão de quadril na elevação da perna estendida - goniômetro de smartphone	Sem diferença entre os grupos experimentais. Melhora no GA e GB no pós teste.
ALONGAMENTO					
Siew Kuan; binti Haslan, (2019)	Quase-experimental Efeito imediato	54 SMI=22,04±2,00 SS=21,11±1,67 N/A	SMI – técnica de inibição do músculo suboccipital realizada por terapeuta. Pressão sustentada por 5 minutos, aplicada uma vez. SS – Auto Alongamento estático do suboccipital. Queixo retraído e cabeça inclinada, segurando em posição alongada por 15 segundos, realizando 5 repetições.	Teste de ângulo poplíteo Dedos ao solo	Melhora em ambos os grupos (SMI e SS) para os dois testes de flexibilidade. Sem diferença entre os grupos
Bretschwerdt <i>et al.</i> , (2010)	Randomizado Efeito imediato	120 32±7 41,6	40s em posição supina, flexão de quadril e joelho estendido, realizado por fisioterapeuta G1: grupo controle, sem intervenção G2: alongamento unilateral G3: alongamento bilateral	Abertura máxima da boca – distância entre incisivos centrais superiores e inferiores (em milímetros)	Melhora da flexibilidade nos grupos experimentais, mas sem diferença entre os grupos experimentais.

Continuação da tabela 1.

Estudo Autor(es) (ano)	Desenho experimental	N (freq. abs) Idade (anos±DP) % feminino	Intervenção	Teste de flexibilidade	Resultados
Wilke <i>et al.</i> , (2016a)	Estudo preliminar randomizado Efeito imediato	26 30,3±6,2 38,4	GE: alongamento estático de gastrocnêmios e isquiotibiais em posição em pé – 3x de 30 seg. Desconforto intermediário. GC: posição sentada inativa	Amplitude de movimento cervical- flexão e extensão (Sistema ultrassônico de análise de movimento 3D)	Aumento da amplitude de movimento da cervical no GE.
Wilke <i>et al.</i> , (2016b)	Ensaio clínico randomizado Efeito imediato	63 36±13 49,2	LLS – alongamento estático local do gastrocnêmio e isquiotibiais, em pé- 3x de 30seg. Desconforto intermediário, intensidade de 6-7 cm em uma escala analógica visual de 10 cm. CCS – alongamento estático dos extensores do pescoço, sentado – 6x de 30seg. Intensidade de 6-7 cm em uma escala analógica visual de 10 cm COM – controle – ficou sentado inativamente	Amplitude de movimento cervical em 3 planos (Sistema ultrassônico de análise de movimento 3D) Pré, imediatamente após intervenção e 5 min pós-intervenção	LLS e CCS aumentaram amplitude de movimento em todos os planos comparado ao COM, exceto pela rotação de CCS 5min pós-intervenção
Hyong; Kang (2013)	Estudo Randomizado Efeito imediato	60 20,35 56,6	GE: alongamento passivo de isquiotibiais, tornozelo em flexão, dorsiflexão e extensão de joelhos, deitado em posição supina – 3x – 30 seg. GC: alongamento passivo de isquiotibiais, tornozelo em posição neutra, deitado em posição supina - 3x – 30seg.	Amplitude de movimento cervical goniômetro	Aumento da flexão e extensão da cervical no GE

Continuação da tabela 7

Estudo Autor(es) (ano)	Desenho experimental	N (freq. abs) Idade (anos±DP) % feminino	Intervenção	Teste de flexibilidade	Resultados
ALONGAMENTO + LIBERAÇÃO MIOFASCIAL					
Joshi; Balthillaya; Prabhu, (2018)	Ensaio clínico randomizado Efeito crônico	58 GA:23,1±2,4 GB:22,2±1,8 GC:21,7±1,7 72,4	Realização com terapeuta – 10 semanas. GA: alongamento estático bilateral de isquiotibiais, deitado em posição supina, extensão de joelho até máxima resistência - 3x de 30seg, com intervalo de descanso de 15 entre repetições. GB: LM – fáscia plantar, 2min., participante deitado em posição supina, pressão com articulação dos dedos. LM - Região suboccipital, 2 min., participante deitado em posição supina, pressão realizada com os dedos. GC: Ambos (alongamento estático e LM remota) Autorrealização – 2 semanas GA e GC: sentado com pés apoiados na parede, flexão de quadril com joelhos estendidos – 3x – 30 seg. com 15 segundos de descanso entre repetições. Realizado 1x/dia, ambas as pernas. GB e GC: ALM fáscia plantar - com bola de tênis, sentado em uma cadeira, 2 min. no arco medial. Realizado 1x/dia. Ambos os pés. ALM região suboccipital – com bola de lacrosse, em pé contra uma parede, retração de queixo, realizando movimento com pressão para cima e para baixo contra a parede com a bola posicionada na região suboccipital. 2 min., realizado 1x/dia.	Teste de ângulo de extensão de joelhos Sentar e alcançar	Teste de ângulo de extensão de joelhos - melhora no pós-intervenção realizada por terapeuta para os 3 grupos e sem diferença na autorrealizada Sentar e alcançar – melhora no pós-intervenção pelo terapeuta para os 3 grupos e melhora nos grupos GA e GC de autorrealização

ALM=auto liberação miofascial; LM=liberação miofascial.

A meta-análise foi realizada com seis estudos, sendo três estudos com intervenção com alongamento (BRETISCHWERDT *et al.*, 2010; WILKE *et al.*, 2016a; HYONG; KANG, 2013) e três estudos com intervenção com liberação miofascial (GRIEVE *et al.*, 2015; MARTÍNEZ-LEMA *et al.*, 2021; DO; KIM; YIM, 2018), incorporando um total de 289 participantes. Foi utilizado o modelo de efeito fixo ($\text{Chi}^2=1,36$, $\text{df}=5$ [$p=0,93$]; $I^2=0\%$). A figura 7 demonstra um efeito pequeno a favor da intervenção remota comparado aos participantes que não realizaram intervenção (diferença média padrão=0,22; IC95% -0,01; 0,46). A tabela 8 apresenta os valores médios, desvio padrão, tamanho da amostra (n), peso, diferença da média e intervalo de confiança dos grupos experimentais e controle/placebo.

A avaliação da certeza de evidência foi realizada com os seis estudos selecionados para a meta-análise, como mostrado na tabela 9. Os outros estudos da revisão não entraram na análise pois os domínios analisados necessitavam da avaliação dos critérios da meta-análise. Foi demonstrada uma baixa qualidade de evidência, que pode ser explicada pela classificação “grave” para evidência indireta e para imprecisão. Com relação a evidência indireta, os estudos selecionados atenderam somente a população adulta jovem e as intervenções de alongamento e liberação miofascial foram realizadas em algumas musculaturas e somente na linha superficial posterior. Os estudos foram considerados imprecisos pois o número total de participantes dos estudos selecionados para a meta-análise não seguiu as recomendações da Cochrane (SCHUNEMANN *et al.*, 2021), que seria de 400 participantes em estudos quantitativos. Os estudos foram considerados “não graves” para os domínios risco de viés, inconsistência e viés de publicação. No domínio de risco de viés, os estudos foram considerados “não graves” por não apresentarem alto risco de viés para nenhuma categoria analisada (figura 6) e os resultados do risco de viés não influenciaram os resultados dos estudos. No domínio inconsistência, foi demonstrada pouca variação das estimativas de efeito entre os estudos primários (todos os estudos estão na faixa a favor da intervenção), não foi demonstrada heterogeneidade significativa ($\text{Chi}^2=1,36$, $\text{df}=5$ [$p=0,93$]) com valor de $I^2=0\%$, indicando que a variabilidade nas estimativas de efeito não é importante (I^2 entre 0% e 40%) (DEEKS; HIGGINS; ALTMAN, 2021). Além disso, os estudos demonstraram efeito da intervenção nos resultados e os desfechos não representaram prejuízo para os participantes resultando em um viés de publicação

“não grave”. Não foi possível aplicar os domínios para aumento da qualidade da evidência nesses estudos, devida à ausência dessas informações. Os resultados da meta-análise estão apresentados na tabela 8.

Figura 7: Diagrama de Forest Plot. Média e desvio padrão pós-intervenção dos grupos experimentais e controles. Diferença da média padrão. CI indica Intervalo de confiança e IV variável independente.

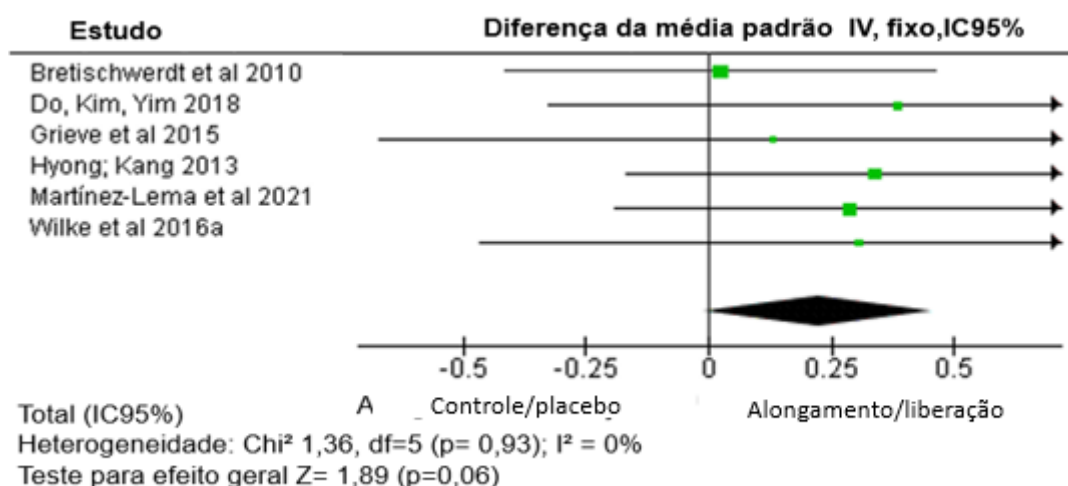


Tabela 8: Meta-análise, valores médios, desvio padrão, tamanho da amostra (n), peso, diferença da média e intervalo de confiança dos grupos experimentais e controle/placebo

Estudo	Experimental			Controle/placebo			Peso	Diferença da média padrão VI, fixed, IC95%
	Média	DP	n	Média	DP	n		
Bretischwerdt <i>et al.</i> , (2010)	44,1	7,3	40	43,9	9,1	40	27,9%	0,02 [-0,04, 0,46]
Do, Kim, Yim, (2018)	13,22	6,92	15	16,28	8,37	16	10,6%	0,39 [-0,33- 1,10]
Grieve <i>et al.</i> , (2015)	22,1	11,37	12	20,64	10,37	12	8,4%	0,13 [-0,67- 0,93]
Hyong; Kang, 2013	64,26	10,04	30	61,2	7,56	30	20,6%	0,34 [-0,17- 0,85]
Martínez-Lema <i>et al.</i> , (2021)	47,44	6,39	34	45,61	6,23	34	23,05%	0,29 [-0,19- 0,76]
Wilke <i>et al.</i> , 2016a	148,2	14	13	143,3	16,8	13	9%	0,31 [-0,47, 1,08]
Total (IC95%)			144			145	100%	0,22 [-0,01- 1,08]

DP: desvio padrão; VI: variável independente; IC: intervalo de confiança

Tabela 9: Avaliação da certeza de evidência

Avaliação da certeza de evidência							Nº de pacientes		Efeito		Certeza
Nº dos estudos	Delineamento do estudo	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Viés de publicação	Alongamento/liberação miofascial	grupo controle/placebo	Relativo (95% CI)	Absoluto (95% CI)	
6	RCT	não grave	não grave	grave ^a	grave ^b	Não grave	144	145	N/A	0.22 [-0.01, 0.46]	⊕⊕○○ BAIXA

IC: Intervalo de confiança. a. Os estudos abrangem somente população de adultos jovens e as intervenções não são realizadas em todas as musculaturas e meridianos miofasciais, b. Menos de 400 sujeitos entre os estudos. N/A: não aplicável

3.4 DISCUSSÃO

A presente revisão teve como objetivo descrever o efeito do alongamento e da liberação miofascial nos meridianos miofasciais propostos por Myers (2009). Foram encontrados 12 estudos que testaram somente uma das 12 linhas sugeridas por Myers (2009), a linha superficial posterior, dos quais apenas o estudo de Olewinski *et al.* (2021) não demonstrou efeito da liberação miofascial remota na flexibilidade. Ademais, esse estudo foi o único encontrado que trabalhou o efeito imediato e crônico da intervenção. Nove estudos analisaram o efeito imediato da intervenção (WILLIAMS; SELKOW, 2019; DO; KIM; YIM, 2018; MARTÍNEZ-LEMA *et al.*, 2021; GRIEVE; ROB, 2015; SIEW KUAN; BINTI HASLAN, 2019; BRETISCHWERDT *et al.*, 2010; HYONG; KANG, 2013; WILKE *et al.*, 2016a; WILKE *et al.*, 2016b) e dois estudos analisaram o efeito crônico da intervenção (FOUSEKIS *et al.*, 2019; JOSHI; BALTHILLAYA; PRABHU, 2018).

O efeito do alongamento e da liberação miofascial em musculaturas remotas observado nos estudos confirma parcialmente as hipóteses H_1 e H_2 , pois o alongamento e a liberação miofascial melhoraram a flexibilidade de musculaturas adjacentes somente na linha superficial posterior. A meta-análise realizada com seis estudos, dos 12 selecionados, demonstrou um pequeno efeito da intervenção nas musculaturas remotas, com o intervalo de confiança sobrepondo levemente 0 (diferença média padrão=0,22; IC95% -0,01; 0,46). Em conjunto, esses resultados podem corroborar com existência da linha superficial posterior proposta por Myers (2009), em seu conceito de trilhos anatômicos. No entanto, vários autores tentaram explicar os mecanismos que levam a melhora da flexibilidade em musculatura remota, mas essa explicação permanece controversa ou sem documentação existente (WILKE *et al.*; 2016; REMVIG; ELLIS; PATIJN, 2008).

Os meridianos miofasciais são compostos pelos tecidos finos da fáscia (DO; KIM; YIM, 2018; MYERS, 2009). As fáscias, por sua vez, são formadas de tecido conectivo, portanto, são compostas de elementos celulares, fibras e substâncias de composição variada (REMVIG; ELLIS; PATIJN, 2008). Esse tecido conectivo permite a conexão de toda a musculatura do corpo, não somente ao redor dos músculos, como também ao redor das estruturas, vasos e órgãos, formando uma grande rede

pelo corpo (CHAITOW, 2017; GRIEVE *et al.*, 2015). Por ter colágeno em sua composição, as fáscias possuem propriedade elástica, plástica e viscoelástica. Além disso, as fáscias são estruturas bastante inervadas, possuindo mecanorreceptores que, quando uma tensão ou pressão é aplicada, geram respostas que facilitam o movimento (CHAITOW, 2017; GRIEVE *et al.*, 2015).

Os resultados apresentados nessa revisão apontaram evidências somente para a linha superficial posterior, que podem ser explicadas por ser a mais comum no uso clínico e ter mais familiaridade entre os terapeutas (DISCHIAVI *et al.*, 2018). Segundo Myers (2009), a linha superficial posterior é composta pela fáscia plantar, músculos gastrocnêmios, tendão de Aquiles, isquiotibiais, ligamento sacro tuberoso, eretor da coluna e fáscia epicraniana. Tem como função proteger e conectar a superfície posterior do corpo, da porção inferior do pé até o topo da cabeça, sendo dividida em duas partes: dedos dos pés aos joelhos e dos joelhos à testa (MYERS, 2009). Apesar da notoriedade da linha superficial posterior, mais estudos são necessários com intervenções em outros meridianos miofasciais.

Uma das possíveis explicações do efeito remoto é a transmissão de força pelas fáscias (WILKE *et al.*, 2016b; WILKE *et al.*, 2019; TIDBAL, 1991). Em um nível microscópico, quando o músculo é contraído ou alongado, ele transmite tensão em série para os sarcômeros, passando pelo sarcolema e pelas membranas proteicas (interinas e outras proteínas). Ao chegar à membrana, a tensão transmitida percorre em direção a matriz extracelular, que, finalmente, chega ao endomísio e tendão. A velocidade e direção dessa tensão variam nos mais diferentes tipos de fibras musculares (BORDONI; MYERS, 2020; JASPER *et al.*, 1999; TIDBAL, 1991; HUIJING; BAAN, 2001). Em um nível macroscópico, os estudos em cadáveres têm demonstrado a existência das linhas miofasciais (BORDONI; MYERS, 2020; BURK *et al.*, 2020; KRAUSE *et al.*, 2016; WILKE *et al.*; 2015).

A revisão sistemática com estudos envolvendo cadáveres de Krause *et al.* (2016) encontrou seis estudos evidenciando a presença de transmissão de força na linha superficial posterior. Dois estudos apresentaram transferência entre a fáscia plantar e o tendão de Aquiles (CARLSON *et al.*, 2000; ERDEMIR *et al.*, 2004), três estudos identificaram transferência de força entre isquiotibiais e ligamento sacro tuberoso ou tensor da fáscia látea (VAN WINGERDEN *et al.*, 1993; VLEEMING *et al.*, 1995; VLEEMING *et al.*, 1989) e um estudo verificou transmissão de força entre movimento de pelve/isquiotibiais e gastrocnêmios (CRUZ-MONTECINOS *et al.*,

2015). Dessa maneira, essas evidências em cadáveres e as apresentadas nessa revisão, reforçam a hipótese de que as cadeias musculares conectadas entre si têm a capacidade de transmitir tensão via tecido conectivo para as estruturas ao redor e não somente por meio de anexos tendinosos entre os músculos (DISCHIAVI *et al.*, 2018). Por outro lado, esses estudos baseados em dissecação anatômica, analisaram a transferência de força somente em musculaturas próximas.

No estudo de Wilke *et al.* (2016b), um grupo realizou alongamento de isquiotibiais e gastrocnêmios e outro grupo realizou alongamento de cervical. O teste de amplitude de movimento da cervical apresentou melhora na amplitude de movimento para os dois grupos, sem diferença entre eles, quando comparados aos participantes do grupo controle que permaneceram inativamente sentados. O mesmo efeito foi verificado no estudo de Martinez-Lema *et al.* (2021) que realizou liberação miofascial na região posterior das pernas e verificou a flexibilidade de cervical e de isquiotibiais. Ambas as regiões demonstraram aumento da flexibilidade imediatamente após a intervenção. Esses resultados sugerem a existência da transmissão de força via tecido conectivo a musculaturas ainda mais distantes e uma abordagem de tratamento mais holístico. Entretanto, mais estudos são necessários abordando intervenções e testes em musculaturas mais distantes.

O estudo de Joshi, Balthillaya e Prabhu (2018), foi o único que associou o alongamento com a liberação miofascial realizado por 10 semanas por um terapeuta e, posteriormente, autorrealizada por duas semanas pelo participante. O alongamento foi realizado nos isquiotibiais e foi medida a flexibilidade dessa mesma musculatura pelo teste de ângulo de extensão de joelhos e de sentar e alcançar, portanto, o teste foi realizado na mesma musculatura alongada. Entretanto, a liberação miofascial foi realizada em musculaturas remotas (região suboccipital e fáscia plantar) e foi analisada a flexibilidade pelos mesmos testes citados acima. Um terceiro grupo realizou tanto o alongamento quanto a liberação miofascial. Os resultados mostraram que houve melhora na flexibilidade nas três condições quando a intervenção foi realizada pelo terapeuta. No entanto, quando autorrealizada, somente foi demonstrado resultado no teste de sentar e alcançar para os grupos que realizaram apenas o alongamento e o alongamento com a liberação miofascial. Esses resultados sugerem que a auto liberação miofascial pode não ter sido controlada propriamente por parte dos pesquisadores, uma vez que outros estudos presentes nessa revisão demonstraram melhoras na flexibilidade com a auto

liberação miofascial. Por conseguinte, mais estudos são necessários para analisar os ganhos adquiridos quando a intervenção é realizada por um terapeuta ou pelo próprio indivíduo.

Alguns autores têm utilizado os termos biotensegridade (DISCHIAVI *et al.*, 2018; BORDONI; MYERS, 2020; MYERS, 2009) e fascintegridade (BORDONI; MYERS, 2020). Biotensegridade leva em consideração a fáschia sólida e diz respeito a adaptação que o corpo sofre quando uma carga ou tensão é aplicada. Dessa maneira, quando uma carga ou tensão é aplicada a um músculo ou grupo de músculos, torna-o rígido e a tensão é transmitida por toda a cadeia muscular interconectada (DISCHIAVI *et al.*, 2018; BORDONI; MYERS, 2020). A fascintegridade também determina a passagem de tensão de um músculo para outro, no entanto leva em consideração os fluídos (sangue, linfa, fluído intersticial e intracelular), o que contribuem para que a transmissão de força entre as cadeias miofasciais seja mais rápida (BORDONI; MYERS, 2020).

A manipulação das fâscias induz a um efeito piezoelétrico, ou seja, quando uma tensão ou pressão no músculo é aplicada, uma carga elétrica é produzida pelo corpo, a qual é transmitida pela matriz do tecido conectivo (BURK *et al.*, 2020 e GRIEVE *et al.*; 2015; SCHLEIP, 2003). Dessa maneira, quando uma pressão externa é aplicada ao músculo, cria-se uma corrente elétrica maior, que estimula os fibroblastos a aumentar a produção da taxa de colágeno nessa área (SCHLEIP, 2003).

O tecido conectivo presente nas fâscias é uma substância coloidal, ou seja, sua substância fundamental são partículas de material sólido, suspensas em líquido, que sofrem influência da aplicação de energia (SCHLEIP, 2003; CHAITOW, 2017). Essa substância tem um aspecto de gel e quando uma força mecânica ou um aquecimento é aplicado, seu aspecto muda para um estado mais fluido (SCHLEIP, 2003). Essa qualidade dos colóides é conhecida como tixotropia, que caracteriza sua capacidade de resistir a uma carga aplicada proporcionalmente a velocidade que essa carga é aplicada (SCHLEIP, 2003; CHAITOW, 2017). Diante disso, acredita-se que a atividade elétrica e o amolecimento dos tecidos diante a uma aplicação de tensão mecânica pode induzir uma resposta similar em tecidos remotos (SCHLEIP, 2003). No entanto, há controvérsias se tanto a propriedade piezoelétrica e a tixotrópica influenciam os tecidos quando o alongamento e a liberação miofascial são realizados de forma imediata. Isso acontece pois o efeito piezoelétrico e

tixotrópico parece influenciar na plasticidade do tecido a longo prazo (SCHLEIP, 2003).

Na presente revisão, somente três estudos analisaram o efeito da intervenção após várias sessões de alongamento e/ou da liberação miofascial (JOSHI; BALTHILAYA; PRABHU, 2018; FOUSEKIS *et al.*; 2019; OLEWINSKI *et al.*; 2019) e dois deles demonstraram melhora ou manutenção na flexibilidade em testes realizados logo após as sessões de intervenção (JOSHI; BALTHILAYA; PRABHU, 2018; FOUSEKIS *et al.*; 2019). O estudo de Rodrigues *et al.* (2021) não foi incluído na revisão por não ser um estudo randomizado. No entanto, os autores demonstraram melhora na flexibilidade entre as medidas do pré e pós teste após 10 sessões de liberação miofascial realizada durante duas semanas por terapeutas, com 10 minutos de massagem superficial seguida de 30 minutos de massagem profunda nos eretores da espinha.

O estudo de Wilke *et al.* (2016b) analisou a flexibilidade de cervical em dois momentos, imediatamente após o alongamento de isquiotibiais e gastrocnêmios e cinco minutos após a intervenção, e não encontraram diferenças entre os momentos de análise. Por outro lado, o estudo de Martinez-Lema *et al.* (2021) realizou a medida de flexibilidade de cervical e isquiotibiais antes, logo após e um dia após a intervenção por liberação miofascial em isquiotibiais realizada por terapeuta. Foi demonstrada melhora na flexibilidade de cervical e isquiotibiais imediatamente após a intervenção. No entanto, após um dia de intervenção, a flexibilidade da cervical retornou a valores próximos aos dos pré-teste. O mesmo não foi verificado nos isquiotibiais, os quais mantiveram sua melhora após um dia. Diante disso, o efeito da liberação miofascial em musculaturas muito distantes das musculaturas submetidas a intervenção parece durar algumas horas. No entanto, mais estudos são necessários para entender a duração do efeito tanto da liberação miofascial quanto do alongamento em musculaturas vizinhas ou mais distantes assim como o efeito de intervenções crônicas.

Schleip (2003) defende que uma aplicação de estresse imediato provoca modificações a curto prazo que podem ser explicadas por meio de adaptações do sistema nervoso. Essas adaptações podem acontecer por meio dos receptores sensoriais encontrados nos tecidos conectivos da fáscia e nas junçõesmiotendinosas. Os receptores de Golgi são um desses receptores estimulados quando uma pressão é aplicada ao tecido muscular, resultando em uma menor taxa

de disparos de neurônios Alfa específicos, o que leva a uma diminuição do tônus nos tecidos relacionados (SCHLEIP, 2003; DO; KIM; YIM, 2018; MARTINEZ-LEMA *et al.*; 2020).

Os outros receptores são os corpúsculos de Ruffini e Pacini e os receptores intersticiais III e IV. Os corpúsculos de Pacini respondem a mudanças rápidas na pressão e vibração e fornecem feedback proprioceptivo ao controle do movimento (SCHLEIP, 2003; CHAITOW, 2017). Já os corpúsculos de Ruffini respondem a uma pressão sustentada, forças tangenciais e alongamento lateral, diminuindo a atividade do sistema nervoso simpático (SCHLEIP, 2003; CHAITOW, 2017). Os mecanorreceptores intersticiais III e IV são mais abundantes no tecido miofascial e oferecem informação sensorial. Alguns deles respondem a pressão e outros ao alongamento da fáscia (CHAITOW, 2017). Acredita-se ainda que, os receptores intersticiais podem desencadear mudanças no sistema nervoso autônomo, levando a mudanças na pressão arterial, frequência cardíaca, respiração etc. (SCHLEIP, 2003). Com isso, a manipulação lenta do tecido parece levar a um relaxamento tanto de tecidos locais como do corpo todo (SCHLEIP, 2003).

Outro fator importante a ser investigado com mais profundidade é o efeito da idade no ganho da flexibilidade com exercício realizado em musculatura remota. O estudo de Wilke *et al.* (2019) verificou que o efeito da auto liberação miofascial na planta do pé na flexibilidade (no teste de sentar e alcançar) é levemente influenciada pela idade. Entretanto, mais estudos que analisem a influência da idade em exercícios remotos são necessários.

Dentre todos os estudos selecionados nessa revisão, somente o estudo de Olewinski *et al.* (2019) não demonstrou melhora na flexibilidade após intervenção. Esse estudo analisou o efeito da auto liberação miofascial em fáscia plantar, não apresentando diferença na flexibilidade no teste de dedos ao solo entre o pré e pós teste. Entretanto, outros três estudos nessa revisão também analisaram o efeito da auto liberação miofascial em fáscia plantar e demonstraram efeito positivo na flexibilidade nos testes de dedos ao solo e sentar e alcançar (GRIEVE *et al.*, DO, KIM, YIM, 2018; WILLIAMS; SELKOW, 2019). A ausência do efeito no estudo de Olewinski *et al.* (2019) pode ser explicada pelo tempo de duração da intervenção, pela pressão exercida durante a intervenção e pela aplicação da liberação pelo próprio participante. Os estudos que obtiveram efeito da intervenção realizaram pelo menos dois minutos de liberação miofascial e foi solicitado que colocassem o

máximo de pressão que conseguiam sem que sentissem dor. O estudo de Olewinski *et al.* (2019) realizou a liberação por aproximadamente um minuto e meio e a pressão foi medida pela Escala de Classificação Numérica apresentando desconforto entre 6 e 7. Além disso, assim como o estudo de Joshi, Balthillaya e Prahbu (2018), a auto realização da liberação miofascial pode não ter sido controlada e realizada adequadamente, o que pode ter causado a ausência do efeito na flexibilidade.

Apesar dessa revisão ter demonstrado evidências do efeito do alongamento e da liberação miofascial em cadeias, só foi possível demonstrar efeito na linha superficial posterior. Além disso, os participantes dos estudos foram em sua maioria adultos universitários e somente 12 estudos randomizados constituíram os estudos que integralizaram essa revisão. Apesar dos estudos serem randomizados, a análise de viés demonstrou que a maioria deles apresentou descrição incompreensível quanto a ocultação da alocação, cegamento dos participantes e avaliadores e cegamentos das avaliações dos resultados. Além disso, foi demonstrada uma baixa certeza de evidências entre os seis estudos da meta-análise, a qual apresentou um pequeno efeito a favor da intervenção na musculatura remota. Dessa maneira, foi possível verificar que são recentes as pesquisas abordando a existência de meridianos miofasciais e os efeitos do alongamento e da liberação miofascial. Diante disso, mais estudos randomizados são necessários testando as outras linhas propostas por Myers (2009), com populações de diferentes faixas etárias e que testem o efeito crônico da intervenção e acompanhamento após horas ou dias da intervenção.

O estudo apresenta as seguintes limitações: foram encontrados somente 12 estudos randomizados e foi analisado somente a linha superficial posterior. A maioria dos estudos foram realizados com universitários. Na meta-análise foram incluídos somente seis estudos, os quais apresentaram uma baixa certeza de evidência e um pequeno efeito a favor.

3.5 CONCLUSÃO

Os estudos *in vivo* demonstraram evidências de que o alongamento e a liberação miofascial melhoram a flexibilidade de musculaturas remotas, fornecendo subsídios para a existência da linha superficial posterior das cadeias musculares. O

alongamento e a liberação miofascial parecem ter efeito imediato na linha superficial posterior, o que pode sugerir sua utilização antes de iniciar a prática de exercícios físicos e na reabilitação. Além disso, mais estudos são necessários para entender o efeito crônico do alongamento e da liberação miofascial nos meridianos musculares.

4 CAPÍTULO 3 – ESTUDO EXPERIMENTAL

Análise da curvatura da coluna vertebral por fotogrametria: verificação da associação das curvaturas entre si e entre variáveis antropométricas.

Resumo

Avaliar as curvaturas da coluna vertebral é importante para o diagnóstico de padrões de normalidade. No entanto, não têm sido encontrados estudos na literatura que buscaram analisar a associação entre as curvaturas da coluna entre si e entre variáveis antropométricas avaliadas por fotogrametria. Diante disso, os objetivos desse estudo foram testar a associação entre as curvaturas da coluna vertebral e, também, testar a associação destas curvaturas com variáveis antropométricas em homens e mulheres. Para isso, 44 mulheres e 42 homens universitários realizaram a avaliação dos ângulos cervical, torácico e lombar por fotogrametria. Os processos das vértebras C7, L5 e T12 foram identificados para a colocação de haste de marcadores para a análise de fotogrametria. Uma foto em plano sagital foi realizada e analisada no software SAPO. Para a análise da associação entre as curvaturas foi realizado o teste de Correlação de *Spearman* em que foi demonstrada forte associação ($\rho = 0,77$; $p < 0,01$) entre os ângulos cervical e torácico em homens e moderada associação em mulheres ($\rho = 0,65$; $p < 0,01$). Os homens demonstraram fraca associação entre os ângulos torácico e lombar ($\rho = 0,37$; $p < 0,05$) e apresentaram moderada associação entre as variáveis de massa corporal e cervical ($\rho = 0,57$; $p < 0,01$), massa corporal e torácica ($\rho = 0,47$; $p < 0,05$), estatura e cervical ($\rho = 0,51$; $p < 0,01$) e estatura e torácica ($\rho = 0,51$; $p < 0,01$). A curvatura cervical apresentou fraca associação com o IMC em homens ($\rho = 0,38$; $p < 0,05$). Nas mulheres, a curvatura lombar apresentou fraca associação com o IMC ($\rho = 0,30$; $p < 0,05$). Devido a maior mobilidade da curvatura cervical e sua função no controle postural, essa curvatura demonstra influência na curvatura torácica, que em homens parece influenciar a curvatura lombar. Essas influências parecem acontecer como um mecanismo de compensação em cascata. Além disso, alguns parâmetros como a massa corporal, a estatura e o IMC também influenciam nas curvaturas.

Palavras-chave: cervical; torácica; lombar; associação; antropometria

Analysis of the spine curvature by photogrammetry: Verification of the association of the curvatures with each other and with anthropometric variables.

Abstract

To evaluate the spinal curvature is important to diagnose a normal pattern. However, no studies have been found in the literature that sought to analyze the association between spinal curvatures among themselves and between anthropometric variables assessed by photogrammetry. Thus, this study aimed to test the association between the spine curvatures and to test the association of these curvatures with anthropometric variables in men and women. For that, 44 women and 42 men, college students, had their cervical, thoracic, and lumbar angles assessed by photogrammetry. The vertebrae processes of C7, T12 and L5 were identified by palpation and markers were attached to the participant's skin. A photo in sagittal plane were taken and analyzed with SAPO software. The Spearman correlation test showed strong association between cervical and thoracic angles in men ($\rho=0.77$; $p<0.01$) and a moderate association in women ($\rho=0.65$; $p<0.01$). Men showed weak association between thoracic and cervical angles ($\rho=0.37$; $p<0.05$) and showed moderate association between body mass and cervical ($\rho=0.57$; $p<0.01$), body mass and thoracic ($\rho=0.47$; $p<0.05$), height and cervical ($\rho=0.51$; $p<0.01$) and height and thoracic ($\rho=0.51$; $p<0.01$). The association between BMI and cervical was weak in men ($\rho=0.38$; $p<0.05$), and women showed weak association between BMI and lumbar angle ($\rho=0.30$; $p<0.05$). As the cervical curvature presents greater mobility and plays a role in the postural control, it may influence the thoracic curvature, and in men it also seems to influence the lumbar curvature. This influence happens due to a mechanism of compensation that may occur in cascade, Thus, some parameters such as body mass, height and BMI also influence the curvatures.

Keywords: cervical; thoracic; lumbar; association; anthropometry

4.1 INTRODUÇÃO

A coluna vertebral humana apresenta curvaturas em plano sagital, as quais são consideradas importantes para o seu funcionamento normal e para a detecção de deformidades (LEE *et al.*, 2011; GELB *et al.*, 1995; RAJNICS *et al.*, 2001). As curvaturas visíveis na coluna em posição normal e ereta são chamadas de lordose cervical, cifose torácica e lordose lombar (SOLBERG, 2008). Essas curvaturas são importantes, pois permitem uma absorção de energia eficiente pela coluna vertebral, o que aumenta a eficiência da musculatura dessa região (GELB *et al.*, 1995; HALL, 2012).

A lordose cervical é uma curvatura convexa anteriormente da região cervical, formada por sete vértebras situadas entre o forame magno e a primeira vértebra torácica (BEEN; SHEFI; SOUDACK, 2017; HALL, 2012). A cifose torácica é uma curvatura côncava anteriormente da região torácica, formada por 12 vértebras situadas entre a última vértebra cervical e a primeira lombar (ZAPPALÁ; LIGHTBOURNE; HENEGHAN, 2021; SHAHRI; HESAR, 2020). E, a lordose lombar também se curva de forma convexa anteriormente na região lombar, sendo formada por cinco vértebras situadas entre a última vértebra torácica e a primeira sacral (BEEN; KALICHMAN, 2014). Os ângulos dessas curvaturas podem ser medidos e analisados por meio de diferentes métodos.

O método considerado padrão ouro nas medidas das curvaturas da coluna vertebral é a radiografia (PORTO; OKAZAKI, 2017; PIVOTTO; NAVARRO; CANDOTTI, 2021; KATZMAN *et al.*, 2010). No entanto, a radiografia expõe a pessoa avaliada à radiações, sendo considerada um método invasivo (WILLNER, 1981; PORTO; OKAZAKI, 2017; PIVOTTO; NAVARRO; CANDOTTI, 2021; FORTIN *et al.*, 2011). Outros métodos não-invasivos são capazes de quantificar indiretamente as medidas angulares da curvatura da coluna como é o caso da fotogrametria (PIVOTTO; NAVARRO; CANDOTTI, 2021; PORTO; OKAZAKI, 2017). A fotogrametria é uma forma de medição de objetos ou do corpo humano por meio de imagem (TOMMASELLI *et al.*, 1999). Assim, processos anatômicos de referência são identificados e marcadores são utilizados para suas identificações visuais. Posteriormente, fotos são realizadas e os ângulos e as medidas são calculados com a auxílio de softwares (PORTO; OKAZAKI, 2017). A fotogrametria é considerada fidedigna e confiável, tendo sua reprodutibilidade testada em diversos estudos

(CANDOTTI *et al.*, 2019; GLANER *et al.*, 2012; QUIRINO *et al.*, 2015; RUIVO; PEZARAT-CORREIA; CARITA, 2015; SOUZA *et al.*, 2011). Os diferentes métodos de avaliação permitem a quantificação das curvaturas e sua avaliação (PORTO; OKAZAKI, 2017). E, a partir dessa possibilidade, relações entre as curvaturas e outras medidas corporais são estabelecidas.

Clément *et al.* (2020) relacionaram a curvatura da cifose torácica com diversas partes da coluna em 100 radiografias de adolescentes e verificou moderada correlação entre o ângulo de cifose torácica e lordose lombar total. Também foi verificada forte correlação entre o ângulo de lordose lombar proximal (calculado a partir da linha horizontal superior a metade da lordose lombar total) e cifose torácica. Pan, Wang e Sun (2019) demonstraram a existência de uma moderada correlação entre incidência pélvica e a curvatura da lordose lombar por meio da radiografia de 186 adultos assintomáticos, o que demonstra que a curvatura lombar pode ser determinada pela morfologia pélvica. Nojiri *et al.* (2020) analisaram a relação entre as partes superior e inferior da coluna cervical e verificaram uma fraca correlação negativa entre essas curvaturas. Os autores sugerem que um aumento da lordose cervical superior acarreta um alinhamento cifótico de cervical inferior. Estes estudos em conjunto apontam para uma possível influência de uma curvatura da coluna influenciando em suas outras regiões. Entretanto, ainda há poucos estudos que analisaram a associação entre as curvaturas cervical, torácica e lombar. Também não tem sido foco de estudo a associação destas curvaturas da coluna com variáveis antropométricas e sua análise considerando os sexos. Compreender a associação entre as curvaturas é importante para elucidar os mecanismos de distribuição de força e estresse nas estruturas da coluna e a influência que um desvio postural pode exercer em outro. Além do mais, a análise considerando os sexos e as variáveis antropométricas pode auxiliar no entendimento de possíveis fatores responsáveis pelo aumento ou redução dessas curvaturas da coluna.

Diante do exposto acima, esse estudo tem como objetivo analisar a associação entre as curvaturas da coluna vertebral (cervical, torácica e lombar) de homens e de mulheres por meio da fotogrametria. Como objetivo secundário, será analisada a associação entre as variáveis antropométricas e a angulação das curvaturas da coluna vertebral. Foram levantadas as hipóteses de que os homens e as mulheres apresentarão associações positivas entre (H_1) os ângulos cervical e torácico; (H_2) os ângulos torácico e lombar; e, (H_3) entre as variáveis corporais

(estatura, massa e índice de massa corporal) e os ângulos de curvatura da coluna. Esse estudo poderá auxiliar no entendimento de fatores que influenciam as curvaturas cervical, torácica e lombar da coluna vertebral para futuras intervenções e reabilitação.

4.2 MÉTODO

4.2.1 Tipo de estudo

Esse estudo é caracterizado como um estudo descritivo exploratório de caráter transversal e associativo (MARCONI; LAKATOS, 2017).

4.2.2 Participantes

Participaram do estudo 86 jovens adultos, voluntários, sendo 44 mulheres e 42 homens, selecionados por conveniência. Os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Não foram incluídos na amostra os participantes que apresentaram algum problema musculoesquelético que os impedissem de realizar o protocolo. Mulheres gestantes ou com suspeita de gravidez também não foram selecionadas para o estudo. O presente projeto foi aprovado pelo comitê de ética de Universidade Estadual de Londrina (parecer n. 682.589, CAAE n. 31063514.0.0000.5231).

4.2.3 Procedimentos experimentais

As avaliações dos ângulos da coluna foram realizadas por duas avaliadoras previamente treinadas em dois locais distintos. A avaliadora 1 realizou fotos e radiografias da coluna na clínica ECOCARDIO (Ecocardio Vascular Serviço de Imagenologia LTDA, Londrina-Paraná) de 45 participantes, sendo 22 homens e 23 mulheres. Os marcadores posicionados nas vértebras possuíam esferas de chumbo visíveis pela radiografia, o que foi possível certificar que os marcadores foram posicionados corretamente nesses 45 participantes. As análises por radiografia foram utilizadas em outro estudo. A avaliadora 2 realizou as fotos de 42 participantes no Laboratório de Pesquisa e Ensino em Biomecânica (LAPEB), sendo 20 homens e

21 mulheres. A avaliadora 2 foi previamente treinada pela avaliadora 1 e o processo de demarcação dos pontos anatômicos de todos os participantes foi conferido pela avaliadora 1, que possui sete anos de experiência com os procedimentos do estudo. Apesar da participação de duas avaliadores e das localidades, foram seguidos os mesmos protocolos em ambas as coletas de dados.

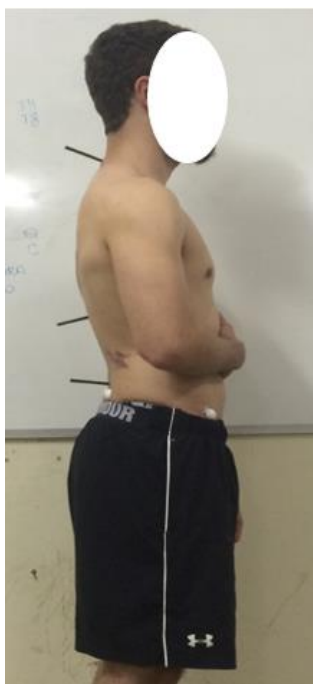
Após a explicação dos procedimentos do estudo e com a anuência em participar do experimento, os participantes assinaram um termo de consentimento livre esclarecido de participação. Posteriormente, foram pesados em uma balança digital (marca *WISO*), tiveram a estatura aferida por meio de uma fita métrica e o índice de massa corporal (IMC) foi calculado. Em seguida, a avaliadora identificou os processos das vértebras C7, T12 e L5 dos participantes pelo método de palpação.

Inicialmente, o participante foi posicionado sentado em um banco sem encosto, para ser identificada a posição do processo espinhoso da vértebra C7. Para tanto, o participante foi solicitado a realizar movimentos de flexão e de extensão de pescoço para identificar o processo mais proeminente da região cervical (vértebra T1). A vértebra seguinte à T1 (em direção à cabeça) foi identificada como C7. Para confirmar o posicionamento de C7 foi solicitado ao participante que realize movimentos de rotação de pescoço, pois a vértebra C7 possui mobilidade e T1 não. A partir da identificação da C7, cada vértebra foi palpada individualmente até a vértebra L5. O posicionamento de L5 foi confirmado pela localização de L4 (uma vértebra acima de L5) na linha de projeção entre as cristas ilíacas (TIXA, 2000). A marcação da posição de cada processo foi realizada com um lápis de olho de cor preta ponta fina (AVON®) no bordo medial da vértebra. Sob essas marcações foram afixados, com fita adesiva dupla face (marca 3M), marcadores externos, com filamento de cartolina de 2,5 cm de altura e 3 mm de diâmetro afixado em uma base de plástico de 1,5 cm x 1,5 cm.

Após a colocação dos marcadores, os participantes foram submetidos a fotografia com a utilização de uma câmera digital (Olympus VG-110, 12 megapixels). Os participantes permaneceram em posição ortostática, em base de apoio bipodal, olhando para um ponto fixo à sua frente, com os braços cruzados no peito. A foto foi realizada com o participante descalço em cima de um tapete de EVA, o qual posicionou os pés em uma das 3 marcações paralelas de 8,5 cm, 12,5 cm e 17,5 cm. A escolha da demarcação foi feita com base na largura proporcional à distância de ombro a outro e quadril de cada participante.

A câmera foi posicionada a uma distância de 2 metros do participante, em cima de um tripé posicionado a uma altura referente a metade da estatura do participante. Foi utilizado um suporte posicionado posteriormente ao avaliado com um fio de prumo com uma marcação de 1 metro para a calibragem das fotos no software de análise. Os marcadores do fio de prumo e da coluna ficaram alinhados no mesmo plano (sagital) de análise e paralelos a câmera fotográfica (Figura 8). Os participantes do sexo masculino realizaram as fotos sem camisa e as mulheres de top, as vestimentas da parte inferior teriam que permitir a visualização dos marcadores assim como sua aderência à pele (foi oferecida indumentária adequada aos participantes para auxiliar nas análises). Após a realização da fotografia, os marcadores externos foram retirados e as demarcações foram apagadas com a utilização de álcool em gel (70% da marca Veja®).

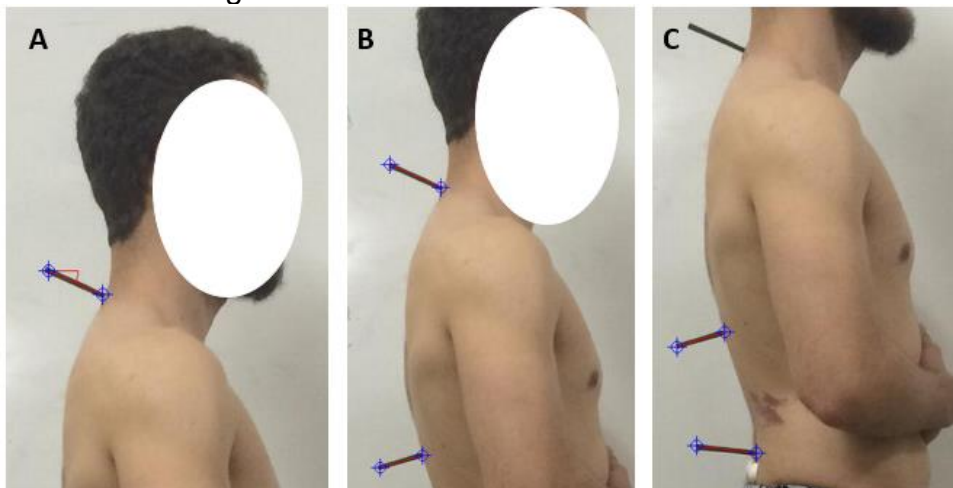
Figura 8: Posicionamento do participante para a foto.



As fotos foram analisadas no software SAPO somente pelo avaliador 1 e foram medidos os ângulos de coluna cervical, torácica e lombar. O ângulo da cervical foi medido utilizando a ferramenta de dois pontos com relação a horizontal e foi colocada nas extremidades distal e proximal do marcador. O ângulo torácico foi analisado com a ferramenta de quatro pontos, colocada nos pontos proximais e distais dos marcadores posicionados em C7 e T12. Para o cálculo do ângulo lombar também foi analisado com a ferramenta de quatro pontos, a partir dos pontos

proximais e distais dos marcadores posicionados em T12 e L5 (figura 9).

Figura 9: Análise das fotos no software SAPO. A: ângulo da cervical; B: ângulo torácico e C: ângulo lombar.



4.2.4 Teste de reprodutibilidade

Foi testada a reprodutibilidade intra-avaliador na digitalização das imagens pela avaliadora 1. Assim, foram escolhidas aleatoriamente fotos 20 participantes e os ângulos de cervical, torácico e lombar foram reanalisados pela avaliadora 1 com a utilização do mesmo software (SAPO), após três semanas da primeira análise. No momento da reavaliação, os dados foram anotados em uma planilha a parte, para que o avaliador não tivesse acesso aos dados da avaliação anterior.

4.2.5 Análise estatística

A análise descritiva foi apresentada pela mediana e pelos intervalos interquartis. Foi testada a normalidade dos dados pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Como não foi assumida a normalidade, foi realizado o teste de associação de *Spearman* para análise das associações entre os ângulos das curvaturas da coluna, e entre os ângulos das curvaturas da coluna e as variáveis antropométricas (idade, massa, estatura e IMC).

Para análise das diferenças entre os ângulos de curvatura, variáveis antropométricas e sexo, foi realizada o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Foi utilizado o teste de Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) para verificar a reprodutibilidade intra-avaliador das medidas de cada método, seguido do teste

Bland & Altman para análise da concordância.

As análises estatísticas foram realizadas no software SPSS 28.0, exceto o teste de *Bland & Altman* o qual foi realizado no software MedCalc (v.14). Todas as análises estatísticas foram realizadas com significância estabelecida em 5%. O coeficiente de correlação de *Spearman* foi considerado forte em resultados maiores que 0,7; moderado para valores entre 0,40 e 0,69 e fraco para valores menores que 0,39 (DANCEY, 2017).

4.3 RESULTADOS

Foi verificada uma forte reprodutibilidade intra-avaliadora na digitalização das fotos no software SAPO para todos os ângulos como mostrado na tabela 10.

Tabela 10: Reprodutibilidade intra-avaliadora das medidas dos ângulos cervical, torácico e lombar no processo de digitalização das fotos.

	CCI		Bland & Altman				
	CCI	IC95%	\bar{d}	DP da \bar{d}	IC95% da \bar{d}	Lim.inf.	Lim. sup.
Cervical	0,97	0,95-0,98	-0,09	4,9	-2,50-2,19	-9,7	8,9
Torácico	0,96	0,94-0,98	-0,09	4,9	-2,39-2,20	-9,7	9,5
Lombar	0,94	0,85-0,97	-2,12	4,6	-4,29-0,04	-11,2	6,9

A tabela 11 apresenta os valores de mediana e intervalo interquartil das variáveis avaliadas em homens e mulheres. Foi verificada diferença entre os valores de ângulo lombar, massa, estatura e IMC entre homens e mulheres ($p < 0,01$).

Com relação às associações entre os ângulos da coluna, foi demonstrada moderada associação entre o ângulo cervical e torácico nas mulheres ($\rho = 0,65$, $R^2 = 0,42$) e associação forte para os ângulos cervical e torácico ($\rho = 0,77$, $R^2 = 0,60$) e associação fraca torácico e lombar ($\rho = 0,37$, $R^2 = 0,13$) nos homens. Quando as medidas dos ângulos foram comparadas à idade, massa, estatura e IMC, foi encontrada uma associação fraca entre o ângulo lombar e IMC em mulheres ($\rho = 0,30$, $R^2 = 0,09$). Nos homens, o ângulo cervical apresentou associação moderada para massa ($\rho = 0,57$, $R^2 = 0,32$) e para estatura ($\rho = 0,51$, $R^2 = 0,26$) e associação fraca para IMC ($\rho = 0,38$, $R^2 = 0,14$). Além disso, o ângulo torácico apresentou associação moderada para massa ($\rho = 0,47$, $R^2 = 0,22$) e estatura ($\rho = 0,51$, $R^2 = 0,26$). As associações entre as curvaturas e medidas antropométricas de homens e mulheres

estão representadas na tabela 12 e as figuras 10 e 11 representam o gráfico de dispersão dos resultados que demonstraram associação para homens e mulheres, respectivamente.

Tabela 11: Valores de mediana e de intervalo interquartil das variáveis analisadas (curvaturas da coluna e corporais) de homens e mulheres.

	Homens (n=42)		Mulheres (n=44)	
	Mediana	Intervalo interquartil	Mediana	Intervalo interquartil
Idade (anos)	21	19 - 23,2	21	19,2 - 25
Massa (Kg)	75,1	68,6 – 82,7	58,2*	52,8 – 64,2
Estatura (m)	1,76	1,73 – 1,80	1,62*	1,59 – 1,68
IMC (Kg/m ²)	24,3	22 – 26,8	21,6*	20,1 – 23,9
Ângulo cervical (graus)	23,6	16 – 29,6	21,6	17,2 – 25,4
Ângulo Torácico (graus)	41	32,6 – 48	40,8	31,9 – 48,3
Ângulo Lombar (graus)	19,7	13,5 – 25,4	29,7*	18,9 – 35,8

*Diferença significativa ($p < 0,01$) entre os sexos.

Tabela 12: Associação dos ângulos da curvatura da coluna (graus) com as variáveis antropométricas e os ângulos de curvatura da coluna de homens e mulheres.

	Sexo	Idade (anos)	Massa (Kg)	Estatura (m)	IMC (Kg/m ²)	Ângulo Cervical (graus)	Ângulo Torácico (graus)	Ângulo Lombar (graus)
		ρ (R ²)	ρ (R ²)	ρ (R ²)	ρ (R ²)	ρ (R ²)	ρ (R ²)	ρ (R ²)
Ângulo Cervical (graus)	Homens	-0,08 (0,001)	0,57 (0,32)*	0,51 (0,26)*	0,38 (0,14)**		0,77 (0,60)*	0,18 (0,03)
	Mulheres	-0,15 (0,02)	-0,06 (0,001)	-0,27 (0,07)	-0,001 (0,001)		0,65 (0,42)*	0,06 (0,001)
Ângulo Torácico (graus)	Homens	0,04 (0,001)	0,47 (0,22)**	0,51 (0,26)*	0,24 (0,05)	0,77 (0,60)*		0,37 (0,13)**
	Mulheres	0,22 (0,04)	0,001 (0,001)	-0,22 (0,04)	0,06 (0,001)	0,65 (0,42)*		0,10 (0,01)
Ângulo Lombar (graus)	Homens	0,02 (0,001)	0,02 (0,001)	0,25 (0,06)	-0,07 (0,001)	0,18 (0,03)	0,37 (0,13)**	
	Mulheres	-0,21 (0,04)	0,17 (0,02)	-0,21 (0,04)	0,30 (0,09)**	0,06 (0,001)	0,10 (0,01)	

*Correlação significativa para $p < 0,01$

** Correlação significativa para $p < 0,05$

Figura 10: Gráfico de dispersão dos valores das curvaturas (cervical, torácico e lombar) e das variáveis antropométricas (estatura, massa e IMC) de homens.

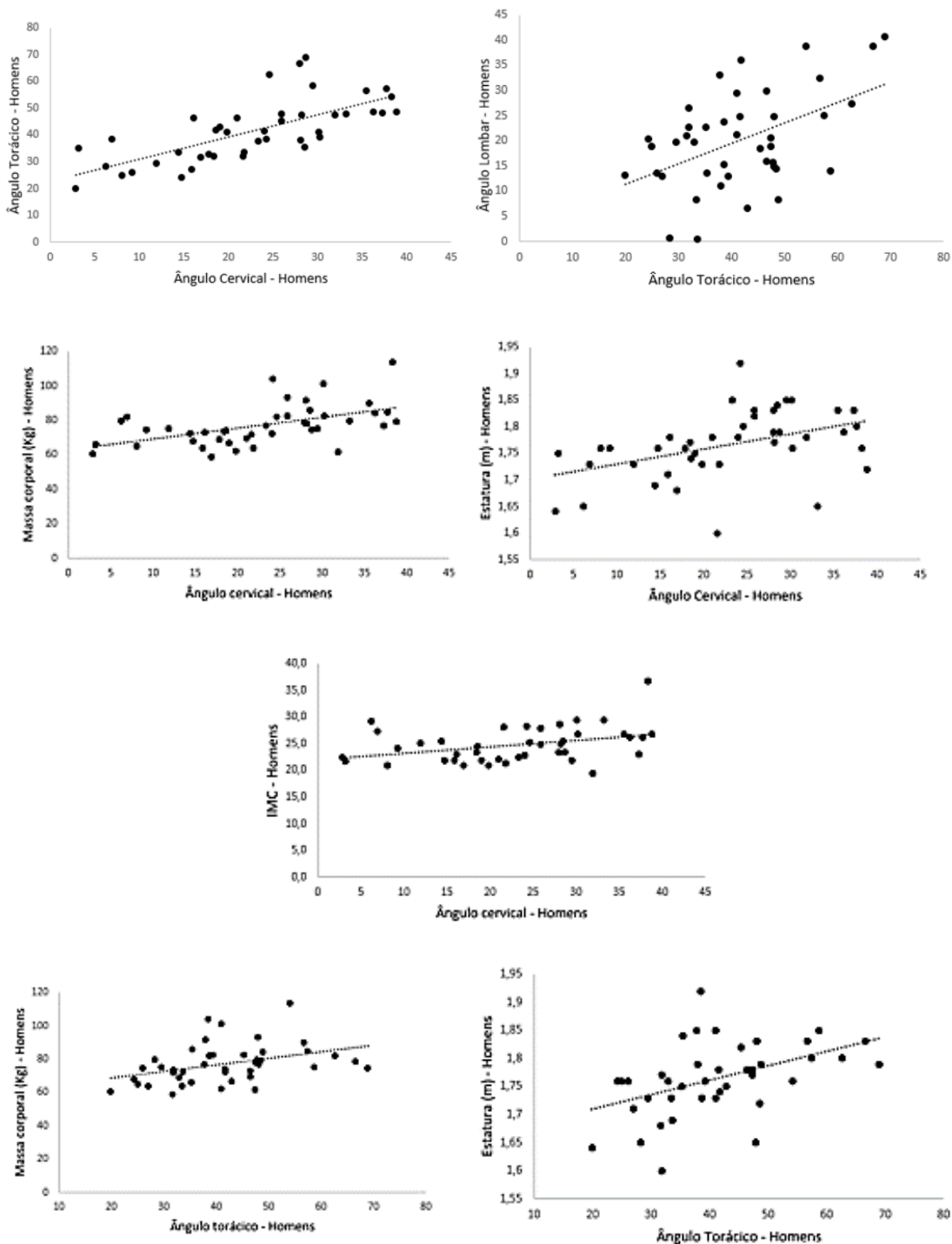
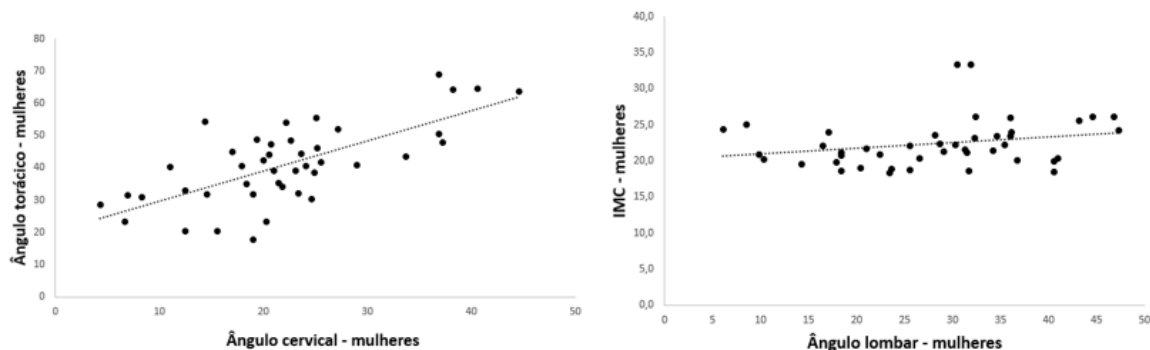


Figura 11: Gráfico de dispersão dos ângulos das curvaturas cervical e torácica da coluna e da curvatura lombar e IMC de mulheres.



4.4 DISCUSSÃO

Esse estudo teve como objetivo analisar a associação entre os ângulos das curvaturas da coluna vertebral (cervical, torácico e lombar) de homens e mulheres, por meio da fotogrametria, e testar a associação entre as variáveis antropométricas e os ângulos da curvatura da coluna vertebral. A hipóteses levantadas foram parcialmente confirmadas, uma vez que as curvaturas cervical e torácica demonstraram forte associação em homens e moderada associação em mulheres. Os ângulos torácico e lombar de homens também demonstraram associação entre si. Além disso, nos homens, as variáveis de massa e de estatura demonstraram associação com o ângulo cervical e torácico e a variável IMC demonstrou associação somente com o ângulo cervical. As mulheres apresentaram associação entre o ângulo lombar e IMC.

De acordo com os resultados obtidos, o ângulo de curvatura da cervical está diretamente relacionado ao ângulo da curvatura torácica, tanto em homens quanto em mulheres. A coluna cervical tem papel importante em dar suporte ao crânio e manter o olhar a frente, o que permite a interação com o ambiente ao redor e a realização das atividades diárias (TANG *et al.*, 2019; DIEBO *et al.*, 2016). Dessa maneira, a associação encontrada entre as curvaturas cervical e torácica pode ser explicada pelo fato de a coluna cervical possuir mais mobilidade e ser mais suscetível a mudanças de curvatura. Essa suscetibilidade, permite que a curvatura cervical sofra alterações no decorrer do tempo, o que requer mecanismos de

compensação que acontecem em cascata e envolvem mudanças não somente na região cervical, como também na região torácica (TANG *et al.*, 2019).

Nos homens, foi verificada associação entre as curvaturas torácica e lombar, sugerindo uma possível compensação entre essas curvaturas. Esse mecanismo de compensação entre as curvaturas analisadas ocorre devido à necessidade da coluna em absorver energia de forma eficiente e aumentar a eficiência da musculatura da coluna (GELB *et al.*, 1995). Com isso, as curvaturas se adaptam a padrões entre si, para manutenção da funcionalidade da coluna vertebral, podendo levar ao aparecimento de desvios posturais patológicos, dores e diminuição da qualidade de vida (LEE *et al.*, 2011; TANG *et al.*; 2019). No entanto, outras variáveis têm demonstrado relação com o ângulo de curvatura da coluna, como por exemplo a orientação da pelve e a força muscular de tronco. Estudos com radiografias demonstraram que a curvatura lombar tem relação com a forma da pelve, mais precisamente com o incidente pélvico (VAZ *et al.*, 2001; ROSSOULY *et al.*, 2005; LEGAYE *et al.*, 1998; PAN; WANG; SUN, 2019; DUVAL-BEAUPERE; SCHIMDT; COSSON, 1992). Além disso, o estudo de Elsayed *et al.* (2018) verificou que a força muscular do tronco se relaciona inversamente com a curvatura lombar, em que músculos mais fracos podem proporcionar um aumento da lordose lombar.

Levando em consideração o comportamento das curvaturas da coluna no equilíbrio postural em posição em pé e quieta, entende-se que a coluna cervical influencia todas as outras curvaturas da coluna e o controle visual impacta diretamente no equilíbrio postural (BOULET; BOUDOT; HOUEL, 2016; DRZAL-GRABIEC *et al.*, 2014). Como o sistema nervoso utiliza a visão para estabilizar a cabeça, o controle visual e a resposta proprioceptiva da musculatura do pescoço participam do controle do equilíbrio e na orientação da comunicação da cabeça com o tronco. Dessa maneira, devido a influência da coluna cervical nas curvaturas torácica e lombar e na visão, a cervical tem uma maior interferência na postura ereta (BOULET; BOUDOT; HOUEL, 2016; MASSION, 1992). Com isso, as associações encontradas nesse estudo entre as curvaturas cervical e torácica tanto de homens quanto de mulheres pode acontecer pela ligação que existe entre essas estruturas influenciada pela coluna cervical e sua relação com o controle postural. E, sobre o fato de ter sido encontrada uma fraca relação entre as curvaturas torácica e lombar somente em homens, entende-se que a pelve pode ter maior influência na curvatura lombar.

As medidas antropométricas de massa corporal, estatura e IMC apresentaram associação com as curvaturas cervical e torácica em homens, sendo que a associação foi moderada para a massa corporal e estatura e fraca para IMC. Não foram encontrados estudos que relacionaram essas variáveis antropométricas com a curvatura cervical e torácica. No entanto, a associação encontrada entre os homens pode ser explicada pelo fato de que os indivíduos mais altos e com maior massa utilizam diferentes mecanismos de controle postural e manutenção da postura para interagir e se adaptar com o ambiente. Como esse mecanismo de adaptação acontece em cascata, ambas curvaturas sofrem influência (BOULET; BOUDOT; HOUEL, 2016; TANG *et al.*, 2019). Por outro lado, as mulheres demonstraram uma fraca associação entre a curvatura lombar e o IMC. Esses resultados corroboram com o estudo de Murrie *et al.* (2003) e podem ser explicados pelo maior acúmulo de massa na região central que influencia na projeção da lombar a frente (MURRIE *et al.*, 2003; MALEPE *et al.*, 2015).

O estudo apresentou diferença entre sexo somente para o ângulo lombar, em que os homens apresentaram menores ângulos lombares quando comparados às mulheres. Esses resultados corroboram com diversos estudos que demonstraram que mulheres apresentam maior curvatura de lordose lombar em comparação aos homens (LANG-TAPIA *et al.*, 2011; BERGENUDD *et al.*, 1989; FON *et al.*, 1980; NORTON *et al.*, 2004; YOUDAS *et al.*; 2006). Esses resultados podem ser explicados pela diferença na variação do formato da coluna e pelas diferenças anatômicas e da capacidade funcional que influenciam os fatores biomecânicos da postura ereta, como por exemplo um maior volume da região glútea nas mulheres e mudanças hormonais e forças externas impostas na gravidez (LANG-TAPIA *et al.*, 2011; GHORBANPOOR *et al.*, 2017; NOURBAKHSH; MOUSSAVI; SALAVATI, 2001).

Com relação à idade, esse estudo apresentou homogeneidade entre os participantes analisados em relação à idade, pois foram analisados universitários com idade média de 22,1 anos ($DP=3,69$) e 22,64 anos ($DP=4,5$) para homens e mulheres, respectivamente. Esta proximidade nas idades analisada e pequena variação na faixa etária dos participantes foi utilizada para explicar a ausência de associação da idade com os ângulos de curvatura da coluna. No entanto, diversos estudos demonstram diminuição da curvatura lombar (GELB *et al.*, 1995; KOBAYASHI *et al.*, 2004; MILNE; LAUDER, 1974; NOURBAKHSH; MOUSSAVI;

SALAVATI, 2001), aumento da curvatura torácica (BARTYNSKI *et al.*, 2005; FON *et al.*, 1980; HINMAN *et al.*, 2004; KOROVISSIS; STAMATAKIS; BAIKOUSIS, 1998) e aumento da cervical com a idade com a utilização de diferentes métodos de avaliação (TANG *et al.*, 2019.; IORIO *et al.*, 2018.; YOKOYAMA *et al.*, 2017). Neste sentido, mais estudos são necessários para entender a influência da idade nas alterações posturais da coluna vertebral.

Nesse estudo foi possível realizar a relação entre as curvaturas da coluna vertebral e as variáveis antropométricas. No entanto, não foi possível analisar se a amostra analisada estava dentro de um padrão de normalidade caracterizando desvios posturais patológicos. Essa dificuldade de classificação dos desvios acontece devido à ausência de valores normativos para as curvaturas da coluna vertebral realizada por fotogrametria (PORTO; OKAZAKI, 2017; KRAWCZKY *et al.*, 2014). Além disso, o presente estudo foi realizado somente com jovens universitários e somente com as curvaturas cervical, torácica e lombar, sendo que para os próximos estudos a pelve e a região lombosacral poderiam ser incluídas.

Como limitações, esse estudo apresenta-se com uma amostra pequena, não alcançando o número obtido em cálculo amostral e a coleta de dados foi realizada por duas avaliadoras, não sendo possível realizar o teste de reprodutibilidade interavaliadores. Além disso, foram obtidas somente as medidas das curvaturas, impossibilitando a detecção de outras medidas capazes de influenciar a curvatura da coluna.

4.5 CONCLUSÃO

As curvaturas da região torácica e lombar apresentaram forte associação entre si em homens e moderada associação em mulheres. Além disso, em homens, a curvatura torácica apresentou fraca associação com a curvatura lombar. A partir disso, sugere-se que a coluna vertebral passa por um processo de adaptação que ocorre em cascata com forma de utilização de energia de maneira eficiente e aumento da competência muscular. Entretanto, por não ter sido verificada associação entre os ângulos torácico e lombar em mulheres, sugere-se que a orientação da pelve possa influenciar a curvatura lombar. Com relação as variáveis antropométricas, os homens apresentaram moderada associação entre massa e estatura e o ângulo da curvatura cervical e fraca associação entre IMC e ângulo da

curvatura cervical. Diante disso, homens com maior massa corporal e maior estatura parecem apresentar mecanismos diferentes de controle postural e manutenção da postura. As mulheres apresentaram fraca correlação entre a curvatura lombar e IMC, que pode ocorrer devido a um maior acúmulo de massa na região abdominal que projeta a lombar a frente. Mais estudos são necessários com diferentes populações (faixas etárias, características físicas, níveis de atividade física etc.) e com a inclusão de outros indicadores anatômicos de avaliação postural (i.e., pelve, região sacral, etc.).

5 CONCLUSÃO GERAL

A primeira revisão sistemática demonstrou que, exercícios que envolvem o desenvolvimento de força e o alongamento muscular melhoram a postura em desvios específicos como a projeção da cabeça, disfunção do ombro, hipercifose e escoliose. No entanto, as variáveis de prescrição dos exercícios devem ser levadas em consideração para que ocorram resultados. A segunda revisão sistemática permitiu verificar evidências do efeito do alongamento e da liberação miofascial na flexibilidade de musculaturas remotas na linha superficial posterior. No entanto, não foram encontrados estudos que analisaram o efeito dessas intervenções na flexibilidade de musculaturas remotas em outros meridianos. No estudo experimental, ao analisar as relações entre as curvaturas da coluna vertebral, foi verificada associação entre os ângulos cervical e torácico em homens e mulheres. Os homens também apresentaram associação entre os ângulos torácico e lombar. Essa associação entre as curvaturas sugere um mecanismo adaptativo em cascata que ocorre devido a característica da coluna conseguir utilizar energia de maneira eficiente para aumentar sua eficiência muscular. O fato de não ter sido verificado associação entre as curvaturas torácica e lombar em mulheres sugere uma influência da orientação da pelve. Considerando as medidas antropométricas, os homens apresentaram associação entre o ângulo cervical, massa e estatura e IMC, o que aponta para o fato dos homens mais altos e com maior massa corporal apresentarem diferentes mecanismos de controle postural e manutenção da postura para interagir e se adaptar com o ambiente. As mulheres apresentaram associação entre ângulo lombar e IMC, em que o maior acúmulo de massa na região central pareceu influenciar na projeção da lombar a frente

Considerando todo o desenvolvimento dessa tese, o alinhamento postural parece ser influenciado por exercícios de força e flexibilidade e pela relação das curvaturas entre si e entre as medidas antropométricas do indivíduo. Além disso, exercícios de alongamento e liberação miofascial parecem influenciar tanto a musculatura envolvida como musculaturas mais distantes, o que pode servir de complemento em tratamento e prescrição de exercícios quando a intenção é melhorar a postura e evitar lesões.

Sugere-se que mais estudos com diferentes desvios posturais sejam realizados com diferentes tipos de exercícios, buscando descrever intensidade,

duração e volume. Além disso, são necessários mais estudos que envolvam o efeito do alongamento e a liberação miofascial em musculaturas remotas em diferentes meridianos miofasciais. Por fim, uma vez que a fotogrametria tem se mostrado fidedigna e confiável, estudos com a finalidade de se estabelecer valores normativos para o alinhamento postural são necessários para as diferentes faixas etárias, bem como as relações entre as estruturas corporais que podem influenciar no alinhamento postural.

REFERÊNCIAS

- AJIMSHA, M. S.; AL-MUDAHKA, N. R.; AL-MADZHAR, J. Effectiveness of myofascial release: systematic review of randomized controlled trials. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 19, n. 1, p. 102-112, 2015. doi: 10.1016/j.jbmt.2014.06.001.
- ARAÚJO, M. E.; SILVA, E. B.; MELLO, D. B.; CADER, S. A.; SALGADO, A. S. I.; DANTAS, E. H. M. 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**, v. 16, n. 2, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2011.04.002>
- BANDY, W. D.; IRION, J. M.; BRIGGLER, M. The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. **Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy**, v. 27, n. 4, p. 295-300, 1998.
- BARTYNSKI, W. S.; HELLER, M. T.; GRAHOVAC, S. Z.; ROTHFUS, W. E.; KURS-LASKY, M. Severe thoracic kyphosis in the older patient in the absence of vertebral fracture: association of extreme curve with age. **AJNR. American Journal of Neuroradiology**, v. 26, n. 8, p. 2077–2085, 2005.
- BASSO, D.; CORRÊA, E.; SILVA, A. M. Efeito da reeducação postural global no alinhamento corporal e nas condições clínicas de indivíduos com disfunção temporomandibular associada a desvios posturais. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 17, n. 1, p. 63–68, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1809-29502010000100012>
- BEEN, E.; KALICHMAN, L. Lumbar lordosis. **The Spine Journal**, v. 14, p. 87-97, 2014.
- BEEN, E.; SHAFI, S.; SOUDACK, M. Cervical lordosis, the effect of age and gender. **The Spine Journal**, 2017. <http://dx.doi.org/doi: 10.1016/j.spinee.2017.02.007>.
- BERGENUDD, H.; NILSSON, B.; UDEN, A.; WILLNER, S. Bone mineral content, gender, body posture, and build in relation to back pain in middle age. **Spine**, v. 14, n. 6, p. 577–579, 1989.
- BORDONI, B.; MYERS, T. A review of theoretical fascial models: biotensegrity, fasciointegrity, and myofascial chains. **Cureus**, v. 12, n. 2, 2020. doi: 10.7759/cureus.7092.
- BOULET, S.; BOUDOT, E.; HOUEL, N. Relationship between each part of the spinal curve in upright posture using multiple stepwise linear regression analysis. **Journal of Biomechanics**, v. 49, n. 7, p. 1149-1155, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.02.054>
- BRAUN, B. L.; AMUNDSON, L. R. Quantitative Assessment of Head and Shoulder Posture. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 70, p. 322–329, 1989.
- BRETISCHWERDT, C.; RIVAS-CANO, L.; PALOMEQUE-DEL-CERRO, L.; FERNANDEZ-DE-LAS-PENAS, C.; ALBURQUERQUE-SENDÍN, F. Immediate effects of hamstring muscle stretching on pressure pain sensitivity and active mouth opening in health subjects. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 33, n. 1, 2010.
- BURK, C.; PERRY, J.; LIS, S.; DISCHIAVI, S.; BEAKLEY, C. Can myofascial

interventions have a remote effect on ROM? A systematic review and meta-analysis. **Journal of Sports Rehabilitation**, v. 9, p. 650-656, 2020. <https://doi.org/10.1123/jsr.2019-0074>

CANDOTTI, C. T.; GELAIN, G. M.; ANTONIOLLI, A.; ARAÚJO, L. M.; VIEIRA, A.; LOSS, J. F. Repeatability and reproducibility of postural variables by photogrammetry. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 42, n. 5, 2019.

CARLSON, R. E.; FLEMING, L. L.; HUTTON, W. C. The biomechanical relationship between the tendoachilles, plantar fascia and metatarsophalangeal joint dorsiflexion angle. **Foot Ankle International**, v. 21, p. 18-25, 2000.

CHAITOW, L. **Terapia manual para disfunção fascial**. Porto Alegre: Artmed, 2017.
DO, K.; KIM, J.; YIM, J. Acute effect of self-myofascial release using a foam roller on the plantar fascia on hamstring and lumbar spine superficial back line flexibility. **Physical Therapy Rehabilitation Science**, v. 7, n. 1, p. 35-40, 2018.

CLÉMENT, J.; SOLLA, F.; AMORESE, V.; OBOROCIANU, I.; ROSELLO, O.; RAMPAL, V. Lumbopelvic parameters can be used to predict thoracic kyphosis in adolescents. **European Spine Journal**, v. 29, n. 9, p. 2281-2286, 2020. doi: 10.1007/s00586-020-06373-z.

CONDON, S. M.; HUTTON, R. S. Soleus muscle electromyographic activity and ankle dorsiflexion range of motion during four stretching procedures. **Physical Therapy**. Alexandria, v.67, n.1, p.24-28,1987.

CRUZ-FERREIRA, A.; FERNANDES, J.; KUO, Y.; BERNARDO, L. M.; FERNANDES, O.; LARANJO, L.; SILVA, A. Does Pilates-Based Exercise Improve Postural Alignment in Adult Women? **Women and Health**, v. 53, n. 6, p. 597–611, 2013. <https://doi.org/10.1080/03630242.2013.817505>

CRUZ-MONTECINOS, C.; BLANCHE, A. G.; SÁNCHEZ, D. L.; CERDA, M.; SANZANA-CUCHE, R.; CUESTA-VARGAS, A. In vivo relationship between pelvis motion and deep fascia displacement of the medial gastrocnemius anatomical functional implications. **Journal of Anatomy**, v. 227, p. 665-672, 2015.

DANCEY, C. P. **Estatística sem Matemática para Ciência da Saúde**. Porto Alegre: Penso, 2017.

DEEKS, J. J.; HIGGINS, J. P. T.; ALTMAN, D. G. Chapter 10: Analysing data and undertaking meta-analyses. In: Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.2** (updated February 2021). Cochrane, 2021. Available from www.training.cochrane.org/handbook.

DIAB, A. A. The role of forward head correction in management of adolescent idiopathic scoliotic patients: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, v. 26, n. 12, p. 1123–1132, 2012.

DIEBO, B. G. et al. Predicting cervical alignment required to maintain horizontal gaze based on global spinal alignment. **Spine (Phila Pa 1976)**, v. 41, n. 23, p. 1795-1800, 2016. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001698.

DISCHIARI, S. L.; WRIGHT, A. A.; HEGEDUS, E. J.; BLEAKLEY, C. M. Biotensengrity and myofascial chains: A global approach to an integrated Kinect chain. **Medical Hypothesis**, v. 110, p. 90-96, 2018.

DOWNS, S. H.; BLACK, N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. **J Epidemiol Community Health**, v. 52, p. 377–384, 1998.

DRZAŁ-GRABIEC, J.; RACHWAŁ, M.; PODGÓRSKA-BEDNARZ, J.; RYKAŁA, J.; SNELA, S.; TRUSZC- ZYŃSKA, A.; TRZASKOMA, Z. The effect of spinal curvature on the photogrammetric assessment on static balance in elderly women. **BMC Musculoskeletal Disorder**, v. 15, n. 186, 2014. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2474-15-186>.

DUVAL-BEAUPERE, G.; SCHIMDT, C.; COSSON, P. A barycentremetric study of sagittal shape of spine and pelvis: the condition required for an economic standing position. **Annals of Biomechanics Engineering**, v. 20, p. 451-462, 1992.

ELABD, A.; IBRAHIM, A.; ELHAFEZ, H.. Kinesio taping versus postural correction exercises on mechanically triggered neck dysfunction. **International Journal of Therapy and Rehabilitation**, v. 24, n. 4, p. 155–162, 2017. <https://doi.org/10.12968/ijtr.2017.24.4.155>

ELSAYED, W.; FARRAG, A.; MUAIDI, Q.; ALMULHIM, N. Relationship between sagittal spinal curves geometry and isokinect trunk muscle strength in adults. **European Spine Journal**, v. 27, p. 2014-2022, 2018.

EMERY, K.; DE SERRES, S. J.; MCMILLAN, A.; CÔTÉ, J. N.. The effects of a Pilates training program on arm-trunk posture and movement. **Clinical Biomechanics**, v. 25, n. 2, p. 124–130, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.10.003>

ERDEMIR, A.; HAMEL, A. J.; FAUTH, A. R.; PIAZZA, S. J.; SHARKEY, N. A. Dynamic loading of the plantar aponeurosis in walking. **Journal of Bone Joint Surgery American Volume**, v. 86, p. 546-522, 2004.

FERRARO, C.; MASIERO, S.; VENTURIN, A.; PIGATTO, M.; MIGLIORINO, N.. Effect of exercise therapy on mild idiopathic scoliosis. **Eur Med Phys**, v. 34, n. 1, p. 25–31, 1998.

FERREIRA, E. A.; DUARTE, M.; MALDONADO, E. P.; BERSANETTI, A. A.; MARQUES, A. P. Quantitative assessment of postural alignment in young adults based on photographs of anterior, posterios, and lateral views. **Journal of Manipulative and Physiological Therapies**, v. 34, n. 6, p. 372-379, 2011.

FINDLEY, T.; DEFILIPPIS, J. Information for clinical health care practioners. Rolfing Structural Integration – The rolf institute Reasearch Committee, 2005.

FON, G. T.; PITT, M. J.; THIES A. C. Thoracic Kyphosis: a normal range subjects. **American Journal of Roentgenology**, v. 134, n. 5, p. 979-983, 1980.

FORTIN, C.; FELDMAN, D. E.; CHERIET, F.; LABELLE, H.. Clinical methods for quantifying body segment posture: a literature review. **Disability and Rehabilitation**, v. 33, n. 5, p. 367–383, 2011. <https://doi.org/10.3109/09638288.2010.492066>

FOUSEKIS, K. et al. Can the application on the Ergon@IASTM treatment on remote parts of superficial back myofascial line be equally effective with the local application for the improvement of the hamstrings' flexibility? A randomized control study. **Journal of Physiotherapy Science**, v. 31, p; 598-511, 2019.

FRAULIN, L. et al. A device-based stretch training for office workers resulted in

increased range of motion specially at limited baseline flexibility. **Work**, v. 68, n. 2, p. 353-364, 2021.

FU, T. C.; WONG, A. M. K.; PEI, Y.; WU, K. P.; CHOU, S. W.; LIN, Y. C.. Effect of Kinesio taping on muscle strength in athletes — A pilot study. **Journal of Science & Medicine in Sport**, v. 11, p. 198–201, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.02.011>.

GANGNET, N.; POMERO, V.; DUMAS, R.; SKALLI, W.; VITAL, J. M. Variability of the spine and pelvis location with respect to the gravity line: a three-dimensional stereoradiographic study using a force platform. **Surgical and Radiologic Anatomy**, v. 25, p. 424-433, 2003. DOI 10.1007/s00276-003-0154-6.

GELB, D. E.; LENKE, L. G.; BRIDWELL, K. H.; BLENKE, K.; MCENERY, K. W. Na analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle na older aged volunteers. **Spine**, v. 20, n. 12, p. 1352-1358, 1995.

GHORBANPOOR, Z.; MOSALLANNEZHAD, Z.; JAVID, J. M.; TALIMKHANI, A.; FAHIMI, N. A. The relationship between the spine curvature disorders and the resting habits of university students. **Physical Treatments**, v. 7, n. 2, p. 97-102, 2017.

GLANER, M. F.; MOTA, Y. L.; VIANA, A. C. R.; SANTOS, M. C.. Fotogrametria: Fidedignidade e falta de objetividade na avaliação postural. **Motricidade**, v. 8, n.1, p. 78–85, 2012. [https://doi.org/10.6063/motricidade.8\(1\).243](https://doi.org/10.6063/motricidade.8(1).243)

GREENDALE, G. A.; HUANG, M.; KARLAMANGLA, A. S.; SEEGER, L.; CRAWFORD, S. Yoga decreases kyphosis in senior women and men with adult onset hyperkyphosis: results of a randomized controlled trial. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 31, n. 3, p. 477–479, 2009.

GRIEVE, R.; GOODWIN, F.; ALFAKI, M.; BOURTON, A.; JEFFRIES, C.; SCOTT, H. The immediate effect of bilateral self myofascial release on the plantar surface of the feet on hamstring and lumbar spine flexibility: a pilot randomised controlled trial. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 19, p. 544-552, 2015.

GUILLOT, A.; KERAUTRET, Y.; QUEYREL, F.; SCHOBB, W.; DI RIENZO, F. Foam rolling and joint distraction with elastic band training performed for 5-7 weeks respectively improves lower limb flexibility. **Journal of Sports Science Medicine**, v. 18, p. 160-171, 2019

GUYATT G. VIST, G.; FALCK-YTTER, Y.; KUNZ, R.; MAGRINI, N.; SCHUNEMANN, H. An emerging consensus on grading recommendations? **American College of Physicians Journal Club**, v. 144, n. 1, p. A8-9, 2006.

GUYATT, G. et al. GRADE guidelines: 1. Introduction – GRADE evidence profiles and summary of findings tables. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 64, p. 383-394, 2011.

HALL, Susan. **Biomecânica Básica**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

HARMAN, K.; HUBLEY-KOZEY, C. L.; BUTLER, H. Effectiveness of an Exercise Program to Improve Forward Head posture in normal adults: A randomized, controlled 10-week trial. **Journal of Manual and Manipulative Therapy**, v. 13, n. 3, p. 163–176, 2005.

HELSING, E.; REIGO, T.; MCWILLIAM, J.; SPANGFORT, E. Cervical and lumbar lordosis and thoracic kyphosis in 8, 11 and 15 years old children. **European Journal**

of **Orthopaedics**, v. 9, 9. 129-138, 1987.

HIGGINS, J. P. T.; ALTMAN, D. G.; STERNE, J. A. C. On behalf of the Cochrane Statistical Methods Group and the Cochrane Bias Methods Group. Chapter 8: Assessing risk of bias in included studies. **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions version**, v. 5, n. 0, 2011.

HINMAN, M. R. Comparison of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. **The Spine Journal**, v. 4, n. 4, p. 413–417, 2004.

HRYSOMALLIS, C. O. N.; GOODMAN, C. A Review of Resistance Exercise and Posture Realignment. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 3, p. 385–390, 2001.

HUI, W.; JINYUAN, X.; ZHONG, J.; SHULIANG, Y.; HONGQUAN, S.; XITAO, N.; HUANMIN, H.; WEN, C.; JI-ANWEI, P.; NENGYI, J.; SHAO, C.; HONGGEN, D. Effect of a Traditional Chinese Medicine combined therapy on adolescent idiopathic scoliosis: a randomized controlled trial. **J Tradit Chin Med**, v. 35, n. 355, p. 514–519, 2015. Retrieved from <http://www.journaltcm.com>

HUIJING, P. A.; BAAN, G. C. Extramuscular myofascial force transmission within the rat anterior tibial compartment: Proximo-distal differences in muscle force. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 173, n. 3, p. 297-311, 2001. DOI: 10.1046/j.1365-201X.2001.00911.x.

HYONG, I. H.; KANG, J. H. The immediate effects of passive hamstring stretching exercise on the cervical spine range of motion and balance. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 26, p. 113-116, 2013.

in a Middle East population. **Journal of Spinal Disorders**, v. 14, n. 4, p. 283–292, 2001.

IORIO J. M. et al. The effect of aging on cervical parameters in a normative North American population. **Global Spine Journal**, v. 8, p. 709-715, 2018. DOI: 10.1177/2192568218765400.

ITOI, E.; SINAKI, M. Effect of Back-Strengthening Exercise on Posture in Healthy Women 49 to 65 Years of Age. **Mayo Clinic Proceedings**, v. 69, n. 11, p. 1054–1059, 1994. [https://doi.org/10.1016/S0025-6196\(12\)61372-X](https://doi.org/10.1016/S0025-6196(12)61372-X).

JACKSON, R. P.; MCMANUS, A. C. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex and size: a prospective controlled clinical study. **Spine**, v.19, n. 14, p. 1611-1618, 1994

JAMES, H.; CASTANEDA, L.; MILLER, M. E.; FINDLEY, T. Roling structural integration treatment of cervical spine dysfunction. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 13, p. 229-238, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2008.07.002>

JASPER, R. T.; BRUNNER, R.; PEL, J. J. M.; HUIJING, P. A. Acute effects of intramuscular aponeurotomy on rat gastrocnemius medialis: force transmission, muscle force and sarcomere length. **Journal of Biomechanics**, v. 32, p. 71-79, 1999.

JOSHI, D. G.; BALTHILLAYA, G.; PRABHU, A. Effect of remote myofascial release on hamstring flexibility in asymptomatic individuals – a randomized clinical trial. **Journal of Bodywork na Movement Therapies**, v. 22, n. 3, p. 832-837, 2018.

- JUNIOR, A. A. Alongamento e flexibilidade: definições e contraposições. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 12, n. 1, p. 54-58, 2007.
- KATZMAN, W. B.; WANEK, D. L.; SHEPERD, P. J. A.; SELLMEYER, P. D. E. Age-Related Hyperkyphosis: Its Causes, Consequences, and Management. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 5, 2010. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3099>
- KENDALL, F. P.; MCCREARY, E. K.; PROVANCE, P. G.; RODGERS, M. M.; ROMANI, W. A. **Músculos, provas e funções: com postura e dor**. 5 ed. Barueri, SP: Manole, 2007.
- KOBAYASHI, T.; ATSUTA, Y.; MATSUNO, T.; TAKEDA, N. A longitudinal study of congruent sagittal spinal alignment in an adult cohort. **Spine**, v. 29, n. 6, p. 671–676, 2004.
- KOROVESSIS, P. G.; STAMATAKIS, M. V.; BAIKOUSIS, A. G. Reciprocal angulation of vertebral bodies in the sagittal plane in an asymptomatic Greek population. **Spine**, v. 23, n. 6, p. 700–704, 1998.
- KRAUSE, F.; WILKE, J.; VOGT, L.; BANZER, W. Intermuscular force transmission along myofascial chains: a systematic review. **Journal of Anatomy**, v. 228, p. 910–918, 2016. <https://doi.org/10.1111/joa.12464>
- KRAWCZYK, B.; PACHECO, A. G.; MAINENTE, M. R. M. A systematic review of the angular values obtained by computadorized photogrammetry in sagittal plane: a proposal for reference values. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 37, p. 269-275, 2014.
- KURU, T.; YELDAN, İ.; DERELI, E. E.; ÖZDİNÇLER, A. R.; DIKICI, F. A. T. I. H.; ÇOLAK, İ. The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: A randomised controlled clinical trial. **Clinical Rehabilitation**, v. 30, n. 2, p. 181–190, 2016 <https://doi.org/10.1177/0269215515575745>.
- LANGE, C.; UNNITHAN, V.; LARKAN, E.; LATTA, P. M. Maximizing the benefits of Pilates-inspired exercise for learning functional motor skills. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, v. 4, n. 2, p. 99–108, 2000.
- LANGENSIEPEN, S.; STARK, C.; SOBOTKE, R.; SEMLER, O.; FRANKLIN, J.; SCHRAEDER, M.; SIEWE, J.; EYSEL, P.; SCHOENAU, E. Home-based vibration assisted exercise as a new treatment option for scoliosis - A randomised controlled trial. **Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions**, v. 17, n. 4, p. 259–267, 2017.
- LANG-TAPIA, M.; ESPANA-ROMERO, V.; ANELO, J.; CASTILLO, M. J. Differences on spinal curvature in standing position by gender, age and weight status using a noninvasive method. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 27, p. 143-150, 2011.
- LEE, C. S.; CHUNG, S. S.; KANG, K. C.; PARK, C. J.; SHIN, S. K. Normal patterns of sagittal alignment of the spine in young adults radiological analysis in korean population. **Spine**, v. 36, n. 25, p. E1648-E1654, 2011.
- LEGAYE, J.; DUVAL-BEAUPERE, G.; HECQUET, J.; MARTY, C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spine sagittal curves. **European Spine Journal**, v. 7, p. 99-103, 1998.
- LONSTEIN, J. E. Scoliosis: Surgical versus Nonsurgical Treatment. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 87, n. 443, p. 248–259, 2006.

<https://doi.org/10.1097/01.blo.0000198725.54891.73>.

LYNCH, S. S.; THIGPEN, C. A.; MIHALIK, J. P.; PRENTICE, W. E.; PADUAN, D. The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. **British Journal of Sports Medicine**. v. 44, p. 376-382, 2010. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.066837>

MALEPE, M. M.; GOON, D. T.; ANYANWU, F. C.; AMUSA, L. O. The relationship between postural deviation and body mass index among university students. **Biomedical Research**, v. 26, n. 3, p. 437-442, 2015.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTÍNEZ-LEMA, D. et al. Immediate effects of a direct myofascial release technique on hip and cervical flexibility in inactive females with hamstring shortening: a randomized controlled trial. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 26, p. 57-63, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.12.013>.

MASSION, J. Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. **Progress in Neurobiology**, v. 38, n. 1, p. 35–56, 1992.

MCINTIRE, K. L.; ASHER, M. A.; BURTON, D. C.; LIU, W. Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis With Quantified Trunk Rotational Strength Training. **Journal of Spinal Disorders and Techniques**, v. 21, n. 5, p. 349 358, 2008

MILNE, J. S.; LAUDER, I. J. 1974. Age effects in kyphosis and lordosis in adults. **Annals of Human Biology**, v. 1, n. 3, p. 327–337, 1974.

MONTICONE, M.; AMBROSINI, E.; FERRANTE, S. Active self-correction and task-oriented exercises reduce spinal deformity and improve quality of life in subjects with mild adolescent idiopathic scoliosis . Results of a randomised controlled trial. **European Spine Journal**, v. 23. p. 1204-1214, 2014. <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3241-y>

MORENO, M. A.; CATAI, A. M.; TEODORI, R. M.; BRUNO, L.; BORGES, M.; CESAR, M. C.; SILVA, E. Effect of a muscle stretching program using Global Postural Re-education method on respiratory muscle strength and thoracoabdominal mobility of sedentary young males. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n. 6, p. 679-686, 2007.

MURRIE, V. L.; DIXON, A. K.; HOLLINGWORTH, W.; WILSON, H.; DOYLE, T. A. C. Lumbar lordoses: study of patients with and without low back pain. **Clinical Anatomy**, v. 16, p. 144-147, 2003.

MYERS, T. W. **Anatomy Trains: myofscial meridians for manual and movement therapists**. 5 ed, Londres: Churchill Livingstone, 2009.

NEGRINI, S. et al. Braces for idiopathic scoliosis in adolescents (Review). **The Cochrane Collaboration**, v. 6, 2015.

NOJIRI, K. et al. Relationship between alignment of Upper and lower cervical spine in asymptomatic individuals. **Journal of Neurosurgery: Spine**, v. 99, 2013.

NORTON, B. J.; SAHRMANN, S. A.; VAN DILLEN, F. L. Differences in measurements of lumbar curvature related to gender and low back pain. **The Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy**, v. 34, n. 9, p. 524–534,

2004.

NOURBAKHS, M. R.; MOUSSAVI, S. J.; SALAVATI, M. Effects of lifestyle and work-related physical activity on the degree of lumbar lordosis and chronic low back pain in middle east population. **Journal of Spinal Disorder**, v. 14, n. 4, p. 283–291, 2001.

NOVAK, C. B.; MACKINNON, S. E. Repetitive use and static postures: A source of nerve compression and pain. **Journal of Hand Therapy**, v. 10, n. 2, p.151–159, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0894-1130\(97\)80069-5](https://doi.org/10.1016/S0894-1130(97)80069-5)

OLEWINSKI, J.; JAGODZINSKI, A.; BIENIAS, K.; RUTKWOWSKA, I.; SCIBEK, J. The effects of foam roller of plantar fascia on the arches of the foot flexibility. **Advances in Rehabilitation**, v. 1, p. 29-34, 2019.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, n. 71, 2021.

PAN, C.; WANG, G.; SUN, J. Correlation between the apex of lumbar lordoses and pelvic incidence in asymptomatic adults. **European Spine Journal**, v. 29, n. 3, p. 420-427, 2020. doi: 10.1007/s00586-019-06183-y.

PARK, Y. H.; PARK, Y. S.; LEE, Y. T.; SHIN, H. S.; OH, M. K.; HONG, J.; LEE, K. Y. The effect of a core exercise program on Cobb angle and back muscle activity in male students with functional scoliosis: a prospective, randomized, parallel-group, comparative study. **Journal of International Medical Research**, v. 44, n. 3, p. 728–734, 2016. <https://doi.org/10.1177/0300060516639750>

PIVOTO, L. R.; NAVARRO, I. J. R.; CANDOTTI, C. T. Radiography and photogrammetry-based methods of assessing cervical spine posture in the sagittal plane: a systematic review with a meta-analysis. **Gait & Posture**, v. 84, p. 357-367, 2021. doi: 10.1016/j.gaitpost.2020.12.033.

PORTO, A. B.; OKAZAKI, V. H. A. Procedures of assessment on the quantification of thoracic kyphosis and lumbar lordosis by radiography and photogrammetry: A literature review. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 21, n. 4, p. 986-994, 2017.

PORTO, A. B.; OKAZAKI, V. H. A. Thoraci kyphosis and lumbar lordosis assessment by radiography and photogrammetry: A review of normative values and reliability. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 41, n. 8, p. 712-723, 2018.

QUIRINO, C. M.; PORTO, A. B.; FAQUIN, B. S.; ACHOUR JUNIOR, A.; MACEDO, C. S. G.; OKAZAKI, V. H. A. Reprodutibilidade intra avaliador e interavaliadores na identificação digital da posição dos marcadores de referência na avaliação postural de fotogrametria. **Revista Brasileira de Ciencia e Movimento**, v. 23, n. 2, p. 143–150, 2015.

RAINE, S.; TWOMEY, L. T.. Head and Shoulder Posture Variations in 160 Asymptomatic Women and Men. **Acta Phys Med Rehabil**, v. 78, nov, p. 1215-1223, 1997.

RAJNICS, P.; POMERO, V.; TEMPLIER, A.; LAVAST, F.; Illes, T. Computer-assisted assessment of spinal sagittal plane radiographs. **Journal of Spinal Disorders**, v. 14, n. 2, p. 135-142, 2001.

REMVIG, L.; ELLIS, R. M.; PATJN, J. Myofascial release: an evidence-based

treatment approach. **International Musculoskeletal Medicine**, v. 30, n. 1, 2008. DOI 10.1179/175361408X293272.

RIBEIRO, A. F. M. et al. Reference values for human posture measurements based on computerized photogrammetry: a systematic review. **Journal of Manipulative and Physiological Therapies**, v. 40, n. 3, p. 156-168, 2017. doi: 10.1016/j.jmpt.2016.12.001.

RODDEY, T. S.; OLSON, S. L.; GRANT, S. E. The Effect of Pectoralis Muscle Stretching on the Resting Position of the Scapula in Persons with Varying Degrees of Forward Head /Rounded Shoulder Posture. **The Journal of Manual and Manipulative Therapy**, v. 10, n. 3, p. 124–128, 2002.

RODRIGUES, L.; SANT'ANNA, P. C. F.; TORRE, M. L.; DHEIN, W. Effects of myofascial release on flexibility and electromyography activity of the lumbar erector spinae in healthy individuals. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 27, p. 322-327, 2021.

ROMANO, M.; MINOZZI, S.; ZAINA, F.; CHOCKALINGAM, N.; KOTOWICKI, T.; HENNES, A.; NEGRINI, S. (2012). Exercises for adolescent idiopathic scoliosis (Review). **The Cochrane Collaboration**, v. 10, 2012.

ROSÁRIO, J. L. P.; NAKASHIMA, I.; RIZOPOULOS, K.; KOSTOPOULOS, D.; MARQUES, A. P. Improving posture: Comparing Segmental Stretch and Muscular Chains Therapy. **Clinical Chiropractic**, v. 15, p. 121–128, 2012. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.clch.2012.10.039>.

ROSARIO, J. L. R.; MARQUES, A. P.; MALUF, A. S. Aspectos clínicos do alongamento: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 8, n. 1, p. 83-88, 2004.

ROSÁRIO, J. L. P.; SOUZA, A.; CABRAL, C. M. N.; JOÃO, S. M. A.; MARQUES, A. P. Reeducação Postural global e alongamento estático segmentar na melhora da flexibilidade, força muscular e amplitude de movimento: um estudo comparativo. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 15, n. 1, 2008.

ROUSSOULY, P.; GOLLOGLY, S.; BERTHNAUD, E.; DIMNE, J. Classification in the normal variation in the sagittal alignment in the human lumbar spine and pelvis in the standing position. **Spine**, v. 30, n. 2, 2005.

RUIVO, R. M.; PEZARAT-CORREIA, P.; CARITA, A. I. Effects of a Resistance and Stretching Training Program on Forward Head and Protracted Shoulder Posture in Adolescents. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 40, n. 1, p. 1–10, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2016.10.005>.

SCHLEIP, R. Fascial plasticity – a new neurobiological explanation: part 1. **Journal of Bodywork Movement Therapies**, v. 7, n. 1, p. 11-19, 2003. doi:10.1016/S1360-8592(02)00067-0.

SCHLEIP, R.; MULLER, D. G. Training principles for fascial connective tissue: scientific foundation and suggested practical application. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 17, p. 103-115, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibmt.2012.06.007>.

SCHUNEMANN, H. J. et al. Grading quality of evidence and strength of recommendations for diagnostic tests and strategies. **British Medical Journal**, v. 336, p. 1106-1110, 2008.

SCHUNEMANN, H.J. et al. Chapter 14: Completing 'Summary of findings' tables and grading the certainty of the evidence. In: Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.2** (updated February 2021). Cochrane, 2021. Available from www.training.cochrane.org/handbook.

SENTHIL, P.; SUDHAKAR, S.; RADHAKRISHNAN, R.; JEYAKUMAR, S.. Efficacy of corrective exercise strategy in subjects with hyperkyphosis. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 30, n. 6, p. 1285–1289. 2017. <https://doi.org/10.3233/BMR-169668>

SHAHRI, Y. F. K.; HESAR, N. G. Z. Validity and reliability of smartphone-based goniometer-Pro app for measuring the thoracic kyphosis. **Musculoskeletal Science and Practice**, v. 49, 2020. doi: 10.1016/j.msksp.2020.102216.

SIEW KUAN, C. S.; HASLAN, Y. B.; Immediate effect of suboccipital muscle stretching on hamstring flexibility among young adults. **Health Scope**, v. 1, p. 236-239, 2019.

SOLBERG, G. **Postural disorders and musculoskeletal dysfunctions: diagnosis, prevention and treatment**. 2. ed. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier, 2008.

STONE, B.; BEEKMAN, C.; HALL, V.; GUESS, V.; BROOKS, H. L. The Effect of an Exercise Program on Change in Curve in Adolescents with Minimal Idiopathic Scoliosis A Preliminary Study. **Physical Therapy**, v. 59, n. 6, p. 759–763, 1979.

TANG, R.; YE, I. B.; CHEUNG, Z. B.; KIM, J. S.; CHO, S. K. Age-related changes in cervical sagittal alignment. **Spine**, v. 44, n. 19, p. E1144-E1150, 2019.

TIDBAL, J. Force transmission across muscle cells membranes. **Journal of Biomechanics**, v. 24, suppl. 1, p. 43-52, 1991. doi: 10.1016/0021-9290(91)90376-x.

TIXA, S. **Atlas de anatomia palpatória do pescoço do tronco e do membro superior**. São Paulo: Manole, 2000.

TOMMASELLI, A. M. G.; SILVA, J. F. C.; HASEGAWA, J. K.; GALO, M.; POZ, A. P. D. Fotogrametria: aplicações a curta distância. **Perfil Científico Educacional**, Jan, 147–159, 1999. <https://doi.org/10.13140/2.1.1594.6246>.

TROC, M. H.; MCARTHUR, E.; JANDOC, R.; DIXON, S. N.; NASH, D. M.; HACKAM, D. G.; AMIT, X. G. Macrolide antibiotics and the risk of ventricular arrhythmia in older adults. **Canadian Medical Association Journal**, v. 188, n. 7, p. E120–E129, 2016. <https://doi.org/10.1503/cmaj>

VAN WINGERDEN, J. P.; VLEEMING, A.; SNIJDERS, C. J.; STOECKART, R. A functional-anatomical approach to the spine-pelvis mechanism: interaction between the biceps femoris muscle and the sacrotuberous ligament. **European Spine Journal**, v. 2, n. 3, p. 140-144, 1993. doi: 10.1007/BF00301411

VAZ, G.; ROUSSOULY, P.; BERTHONNAUD, E.; DIMNET, J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. **European Spine Journal**, v. 11, p. 80-87, 2002.

VELDHUIZEN, A.G.; WEVER, D. J.; WEBB, P. J. The aetiology of idiopathic scoliosis: biomechanical and neuromuscular factors. **European Spine Journal**, v. 9, p. 178-184, 2000.

VLEEMING, A.; POOL-GOUDZWAARD, A. L.; STOECKART, R.; VAN

- WINGERDEN, J. P.; SNIJDERS, C. J. The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. **Spine**, v. 20, p. 753-758, 1995.
- VLEEMING, A.; STOECKART, R.; SNIJDERS, C. J. The sacrotuberous ligament: a conceptual approach to its dynamic role in stabilizing the sacroiliac joint. **Clinical Biomechanics**, v. 4, n. 7, p. 201-203, 1989.
- WEISS, H. R.; KLEIN, R. Improving excellence in scoliosis rehabilitation: A controlled study of matched pairs. **Developmental Neurorehabilitation**, v. 9, n. 3, p. 190–200, 2006. <https://doi.org/10.1080/13638490500079583>
- WILKE, J.; KALO, K.; NIEDERER, D.; VOGT, L.; BANZER, W. Gathering hints for myofascial force transmission under in vivo conditions: are remote exercise effects age-dependent? **Journal of Sports Rehabilitation**, v. 28, n. 7, p. 758-763, 2019. doi: 10.1123/jsr.2018-0184.
- WILKE, J.; KRAUSE, F.; VOGT, L.; BANZER, W. What Is Evidence-Based About Myofascial Chains: A Systematic Review. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 97, n. 3, p. 454–461, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.07.023>.
- WILKE, J.; NIEDERER, D.; VOGT, L.; BANZER, W. Remote effects of lower limb stretching: preliminar evidence for myofascial connectivity? **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 22, p. 2145-2148, 2016a. doi: 10.1080/02640414.2016.1179776.
- WILKE, J.; VOGT, L.; NIEDERER, D.; BANZER, W. Is remote stretching based on myofascial chains as effective as local exercise? A randomised-controlled trial. **Journal of Sports Sciences**, 2016b. DOI:10.1080/02640414.2016.1251606.
- WILLIAMS, W.; SELKOW, N. M. Self-myofascial release of the superficial back line improves sit-and-reach distance. **Journal of Sports Rehabilitation**, v. 29, n. 4, p. 400-404, 2019
- WILNER, S. Spinal pantograph: a non invasive technique for describing Kyphosis and lordosis in the thoraco lumbar. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, Suécia, v. 52, p. 525-529, 1981.
- WINTER, D. A. Human balance and posture control during standing and walking. **Gait & Posture**, v. 3, p. 193-214, 1995.
- YOKOYAMA K. et al. Age-related variations in global spinal alignment and sagittal balance in asymptomatic Japanese adults. **Neurological Research**, v. 39, n. 5, p. 414-418, 2017. DOI: 10.1080/01616412.2017.1296654.
- YOSHIDA, A.; KAHANOV, L. The Effect of Kinesio Taping on Lower Trunk Range of Motions. **Research in Sports and Medicine: An International Journal**, v. 15, n. 2, p.103–112, 2007. <https://doi.org/10.1080/15438620701405206>
- YOUDAS, J. W.; HOLLMAN, J. H.; KRAUSE, D. A. The effects of gender, age, and body mass index on standing lumbar curvature in persons without current low back. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 22, n. 5, p. 229-237, 2009.
- ZAPPALÁ, M.; LIGHTBOURNE, S.; HENEGHAN, N. R. The relationship between thoracic kyphosis and age, and normative values across age groups: a systematic review of healthy adults. **Journal of Orthopaedic Surgery and Research**, v. 16, v. 1, p. 447, 2021. doi: 10.1186/s13018-021-02592-2.

APÊNDICES

Termo de consentimento livre esclarecido

“Validação do método de Fotogrametria para a avaliação postural de desvios da coluna vertebral.”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo(a) para participar da pesquisa **“Validação do método de Fotogrametria para a avaliação postural de desvios da coluna vertebral.”**, a ser realizada na **“Clínica Ecocardio situada na cidade de Londrina-PR”**.

O objetivo da pesquisa é associar as medidas realizadas na avaliação postural por meio da radiografia e da fotogrametria.

Sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: primeiramente os procedimentos serão explicados ao participante e possíveis dúvidas serão sanadas. Posteriormente, serão afixados com fita dupla face marcadores externos com esferas de chumbo nas extremidades em processos anatômicos da coluna vertebral, que serão identificados por meio de palpação. A palpação será realizada por uma avaliadora previamente treinada. Após a colocação dos marcadores será realizada uma radiografia da coluna por um técnico em radiologia e logo após serão tiradas 3 fotos em plano sagital com câmera fotográfica comum. A radiografia será analisada por um médico especialista e as fotos serão avaliadas pela própria avaliadora pelo método de fotogrametria

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, podendo o(a) senhor(a): recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. As imagens fotográficas obtidas na pesquisa serão analisadas pelo próprio avaliador por meio de um software chamada SAPO e após a conclusão da pesquisa as fotos serão deletadas pela avaliadora.

Esclarecemos, ainda, que o(a) senhor(a) não pagará e nem será remunerado(a) por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa. As despesas com o transporte até a clínica Ecocardio será de responsabilidade da pesquisadora. Os custos dos exames radiográficos serão arcados pela pesquisadora, sendo o voluntário isento de qualquer custo.

O benefício esperado será gerar conhecimento para que a fotogrametria possa ser utilizada como método de avaliação postural de baixo custo e fácil aplicação na população. Não há risco para a saúde dos participantes, uma vez que, a dose de radiação para uma sessão de radiografia de tórax (como é o caso da pesquisa), dada em milisievert (mSv), é de 0,2 mSv, ou seja, se encontra dentro das normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), a qual recomenda um limite anual de exposição à radiação de 1 mSv. Será realizada apenas uma

radiografia de cada participante.

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de mais esclarecimentos pode nos contatar Alessandra Beggiato Porto;

Rua Espírito Santo, 875, apto 1202, Londrina –PR – Brasil, Telefone celular: 96761676

porto_ale@hotmail.com ou procurar o “Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos” da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Koch, nº 60, pelo telefone 3371-2490 ou por e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao(à) senhor(a).

Londrina, ___ de _____ de 201_.

Pesquisador Responsável

RG:: _____

(NOME POR EXTENSO DO SUJEITO DE PESQUISA), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

Nota de esclarecimento

O projeto inicial dessa tese de doutorado contemplava três estudos. O primeiro estudo é a revisão sistemática apresentada aqui. Os dois últimos estudos seriam dois estudos experimentais com os seguintes títulos: “Valores normativos para medidas do alinhamento postural em adultos pelo método de fotogrametria” e “Relação entre a magnitude dos desvios posturais com a força e a flexibilidade dos músculos próximos e distantes ao desvio postural”. O projeto foi aprovado pelos membros da banca em novembro de 2019.

Em março de 2020, o mundo foi tomado pela pandemia do coronavírus e medidas de distanciamento social, *lockdown*, uso de máscara e álcool em gel foram iniciadas para contenção do contágio em massa. Diante desse cenário, as minhas coletas de dados que envolviam o contato direto com os participantes, não puderam ser concluídas. Em maio desse mesmo ano, esse vírus chegou na minha família, acometendo meu pai e minha mãe, levando-os a internação na UTI e a sedação e intubação do meu pai por 19 dias. Foram 28 dias de hospital e meses de tratamento para a recuperação. E as consequências da doença, tanto para o meu pai quanto para minha mãe, são tratadas até os dias de hoje.

Com o passar do tempo, houve a flexibilização dos cuidados e adaptação ao “novo normal”. Entretanto, diante do que passei com a minha família, do desejo que nenhuma família passasse pelo que eu passei, do agravamento da situação e aparecimento de novas variantes, não achei correto prosseguir com as coletas. Mesmo porque, as minhas coletas envolveriam um contato direto com os participantes, indo contra às medidas de distanciamento social necessárias. Somado a isso, meu tempo regular de defesa acabou em julho de 2020, em que eu iniciei meu período de prorrogação. Diversas foram as tentativas de contato com a coordenação do programa de pós-graduação e com a PROPPG da UEL para conhecimento de como eu deveria proceder diante dessa situação e, não houve um posicionamento até abril de 2021. Diante dessa situação e com a possibilidade de ser desligada do programa, solicitei aos membros da banca a mudança do tema da minha tese de doutorado. Ficou sugerido, então, a realização de uma segunda revisão sistemática dentro do tema do projeto da tese. Um dos membros da banca aconselhou a realização de um estudo experimental com dados já coletados de

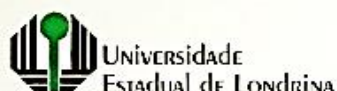
outros estudos para agregar a tese. Assim, ficou determinada a revisão sistemática com o título: “Evidência do efeito do alongamento e da liberação miofascial nos meridianos miofasciais: uma revisão sistemática de estudos randomizados e meta-análise” e o estudo experimental com o título: “Associação entre as curvaturas da coluna vertebral analisada pelo método de fotogrametria”. Com certeza, esse não foi o cenário que idealizei para a defesa da minha tese de doutorado, mas diante de todo o caminho percorrido até aqui e todas as dificuldades, me sinto vitoriosa e agradecida por essa conquista e pela minha saúde, pela saúde da minha família e de todos os meus amigos.

Gostaria de prestar meus agradecimentos aos membros da banca que concordaram com essa mudança diante de toda essa situação e dizer que dei o meu melhor nesses estudos, com toda força e amor que colocaria nos estudos experimentais propostos no projeto. Agradeço ao meu orientador, Prof. Victor Okazaki, que abraçou essa ideia comigo e se prontificou a realizar reuniões e as correções para que conseguíssemos cumprir em tempo. E, agradeço meu amigo Anderson Guimarães por ter me auxiliado nas análises dos estudos e correções.

Deixo aqui a minha homenagem a todos os pesquisadores que têm auxiliado a ciência na produção de conhecimento, que não desistiram de compartilhar publicamente seus achados mesmo diante das situações política e econômica encontradas em nosso país e diante da falta de apoio, insumos e financiamento. Homenageio também todos os profissionais da saúde na linha de frente nessa batalha contra o coronavírus, em especial aos profissionais da saúde do Hospital Evangélico que cuidaram com tanto carinho e tanto profissionalismo dos meus pais. Em tempo, presto a minha solidariedade a todas as famílias que perderam seus entes ou amigos queridos para essa doença, sintam-se acolhidos e abraçados.

Desejo que esse cenário que estamos vivenciando traga mais solidariedade, empatia e humanidade a nós e as pessoas a nossa volta. Que aprendamos a pensar nos outros e a nos colocar no lugar deles. Que cada um faça a sua parte, para juntos mudarmos esse cenário.

ANEXOS



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS
Universidade Estadual de Londrina
 Registro CONEP 5231

Parecer CEP/UEL:	077/2014
CAAE:	31063514 0.0000 5231
Data da Relatoria:	10/06/2014
Pesquisador(a):	Alessandra Beggiato Porto
Unidade/Órgão:	CEFE - Programa de Pós-graduação em Educação Física UEM/UEL

Prezado(a) Senhor(a).

O "Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina" (Registro CONEP 5231) – de acordo com as orientações da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares, avaliou o projeto:

"Validação do método de Fotogrametria para a avaliação postural de desvios da coluna vertebral."

Situação do Projeto: **Aprovado**

Informamos que deverá ser comunicada, por escrito, qualquer modificação que ocorra no desenvolvimento da pesquisa, bem como deverá apresentar ao CEP/UEL, via Plataforma Brasil, relatório final da pesquisa.

Londrina, 10 de junho de 2014.


Prof. Dra. Paula Mariza Zedu Alliprandini
 Vice-coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos
 Universidade Estadual de Londrina

