

Ana Paula Flôr Alves Nepomuceno

**PROPRIEDADES DE MEDIDA DE INSTRUMENTOS CLÍNICOS PARA
MENSURAÇÃO DA POSTURA TORÁCICA: uma revisão sistemática com
metanálise**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2021

Ana Paula Flôr Alves Nepomuceno

**PROPRIEDADES DE MEDIDA DE INSTRUMENTOS CLÍNICOS PARA
MENSURAÇÃO DA POSTURA TORÁCICA: uma revisão sistemática com
metanálise**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de Concentração: Desempenho Funcional Humano

Linha de Pesquisa: Estudos do Desempenho Motor e Funcional Humano

Orientador: Prof. Dr. Renan Alves Resende

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2021

N441p Nepomuceno, Ana Paula Flôr Alves
2021 Propriedades de medida de instrumentos clínicos para mensuração da postura torácica: uma revisão sistemática com metanálise. / [manuscrito]. Ana Paula Flôr Alves Nepomuceno – 2021.
83 f.: il.

Orientador: Renan Alves Resende

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 66-69

1. Postura humana – Teses. 2. Cifose – Teses. 3. Avaliação – Teses. 4. Fisioterapia – Teses. I. Resende, Renan Alves. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 615.8

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira Adão, CRB 6: nº 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

UFMG

ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA ANA PAULA FLÔR ALVES NEPOMUCENO

Realizou-se, no dia 09 de junho de 2021, às 09:00 horas, ON LINE, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de dissertação, intitulada *PROPRIEDADES DE MEDIDA DE INSTRUMENTOS CLÍNICOS PARA MENSURAÇÃO DA POSTURA TORÁCICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE*, apresentada por ANA PAULA FLÔR ALVES NEPOMUCENO, número de registro 2018713048, graduada no curso de FISIOTERAPIA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Renan Alves Resende - Orientador (Universidade Federal de Minas Gerais), Prof(a). Rafael Zambelli de Almeida Pinto (UFMG), Prof(a). Wellington Fabiano Gomes (UFVJM).

A Comissão considerou a dissertação:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 09 de junho de 2021.

Renan Alves Resende

Prof(a). Renan Alves Resende (Doutor)

Prof(a). Rafael Zambelli de Almeida Pinto (Doutor)

Wellington Fabiano Gomes

Prof(a). Wellington Fabiano Gomes (Doutor)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

PROPRIEDADES DE MEDIDA DE INSTRUMENTOS CLÍNICOS PARA MENSURAÇÃO DA POSTURA TORÁCICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM METANÁLISE

ANA PAULA FLÔR ALVES NEPOMUCENO

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, área de concentração DESEMPENHO FUNCIONAL HUMANO.

Aprovada em 09 de junho de 2021, pela banca constituída pelos membros:

Renan Alves Resende

Prof(a). Renan Alves Resende - Orientador
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof(a). Rafael Zambelli de Almeida Pinto
UFMG

Wellington Fabiano Gomes

Prof(a). Wellington Fabiano Gomes
UFVJM

Belo Horizonte, 9 de junho de 2021.

Acorde o corpo,
Desperte os músculos, reabilite as
articulações.
Reconquiste a destreza, a flexibilidade.
Corrija a postura, elimine os vícios que
limitam suas envergaduras.
Porque é no corpo que o espírito se
hospeda. E ele pretende fazê-lo voar.

A água desenha na pedra as
linhas de seu percurso.
É a vida a nos dizer que só
a persistência constrói
caminhos!

(Pe Fábio de Melo)

AGRADECIMENTOS

A Deus por me amparar em todas às vezes que achei difícil continuar, por abrir meus olhos ao conhecimento, por me abençoar com pessoas boas ao meu lado e me permitir concluir esse projeto. À Nossa Senhora, presença constante em minha vida!

Aos meus pais, Emília e Andrade, que sempre me estimularam a estudar e a dar o melhor de mim em todas as circunstâncias. Obrigada mamãe e papai por tudo que fizeram e fazem por mim. A vocês toda honra e toda glória!!

Ao meu orientador Renan, por ter me recebido desde o primeiro dia com muito carinho e ter sido o divisor de águas quando o “chão ruiu aos meus pés”. Você passou por momentos muitos difíceis durante nossa trajetória juntos e mesmo assim nunca deixou de me estimular e acreditar em minha capacidade. Minha eterna gratidão por todo o aprendizado, a sua paciência nos meus momentos de dificuldade e pelo estímulo ao conhecimento e a produção científica.

Ao George Sabino pela generosidade e desprendimento.

Ao meu esposo Carlos que tolerou com bravura todos as minhas descompensações, segue firme ao meu lado amparando em tudo que preciso e o qual acredito que, mesmo sem se manifestar, deve estar orgulhoso de mim. Mor, eu amo você! Agradecer apenas é muito pouco diante de tudo que fez.

Aos meus filhos, Bernardo e Davi, só posso pedir perdão. Perdão por meu estresse, minhas inquietações, meus rompantes, gritos e minha ausência. Vamos compensar tudo isso meus filhos. Obrigada por estarem sempre ao meu lado e por me estimularem dizendo “Mãe, vai dar certo”! Não tenho palavras para descrever o quanto são importantes para mim. Espero ser um bom exemplo. Amo vocês meus filhos!

Aos meus irmãos Cyntia, Dudu e Carol, aos meus cunhados Sylvio, Marina, Carlos Emílio, Bruno, Roberta, Marcus e Cris por estarem comigo e por tolerarem os mesmos assuntos: “mestrado”. Aos meus sobrinhos Lucca, Thais, Karol, Antônio, Luisa, Matheus e Joaquim pela alegria e por me ajudarem a ser mais leve nos momentos de distração em suas companhias.

A minha sogra Dalva e sogro Carlão, por me esperarem em sua casa todo domingo, por cuidarem dos meus filhos e serem tão generosos comigo.

Peço perdão a minha família em nome das minhas Avós Amélia e Maria Rita e aos meus tios em especial Madrinha Marcinha, Madrinha Zélia, Tio Alvim, Tio Astério e Dindo pela minha ausência ao longo desse período. Obrigada a minha amiga Helena por insistir em mim e as minhas queridas amigas Lili e Teresa por fazerem parte da minha vida. À Ana pelos cafés, cuidado e carinho.

Aos colegas e profissionais da Rede Sarah e do Programa de Ortopedia em especial a Ana Amélia pelo estímulo e todo suporte, ao Dr Renato pelo apoio, ao Daniel e Cinthia pela compreensão e generosidade, à Aimeé, Bia, Cláudia, Fernanda, Luciane e Roberta pela paciência e contribuição ao longo desse período. Ao Dr Cristiano pelas palavras de estímulo em todos os encontros. A Ritinha, Goretti, Luís, Kátia, Vander e Antônio por sempre estarem dispostos a me ajudar... e quanto ajudaram!

As minhas amigas e companheiras de luta Aimeé, Bibi, Gabi, Lu, Carol e Cynthia... com certeza o caminho foi menos difícil na companhia de todas vocês. Agradecimento especial a amiga que fiz durante o mestrado, Fernanda, obrigada por todo carinho, disponibilidade e generosidade em ajudar.

Às minhas parceiras de pesquisa Carol e Larissa pela paciência e todo ensinamento.

Aos funcionários do Departamento de Fisioterapia da EEFFTO, especialmente a Marilane, por sempre terem me atendido com profissionalismo, carinho e dedicação.

A todos os professores que ao longo desses dois anos me estimularam na busca do conhecimento!

PREFÁCIO

Esta dissertação foi desenvolvida de acordo com as resoluções estabelecidas pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mediante resolução Nº 004/2018, disponível no site do referido programa. O formato adotado foi o opcional e suas seções foram divididas em três partes. A primeira parte é constituída pela introdução expandida, em que é realizada uma revisão bibliográfica sobre o tema e objetivos. A segunda é composta pelo artigo, métodos, resultados e discussão, escrito conforme as normas da revista científica *Gait & Posture* (ISSN -0966-6362). A terceira parte contém as considerações finais da dissertação, seguida das referências bibliográficas e apêndices. As considerações finais abordam conclusões e recomendações procedentes do estudo. As tabelas e figuras estão em inglês, pois após as sugestões da banca o artigo será submetido a revista *Gait & Posture*. Ao final, encontra-se o mini currículo da autora.

RESUMO

Na prática clínica, a avaliação da postura da região torácica por fisioterapeutas normalmente é realizada pela inspeção visual, o que reduz a precisão da quantificação da magnitude e das mudanças na postura torácica associadas a diferentes tipos de condições de saúde, envelhecimento e tratamentos. A relação da postura torácica no plano sagital com diferentes condições de saúde e com o envelhecimento tem sido investigada em diversos estudos devido às implicações que a redução ou o aumento dessa curvatura pode causar ao longo da vida. A utilização de instrumentos portáteis, de fácil manuseio e de baixo custo, pode ser benéfica para mensurar a postura torácica em ambientes clínicos por garantir que o paciente seja avaliado de forma rápida e confortável, permitindo a mensuração exata e seu monitoramento a fim de prevenir ou minimizar suas consequências e avaliar a eficácia do tratamento. Portanto, o objetivo deste estudo foi revisar sistematicamente a confiabilidade e a validade de instrumentos clínicos para avaliar quantitativamente a postura torácica. A busca foi realizada sem limite de data até dezembro de 2019 nas bases de dados: MEDLINE, EMBASE (via Ovid) e Google Scholar sem restrição de data ou idioma. Além disso, realizamos busca manual de artigos na lista de referências de revisões prévias sobre o assunto e dos artigos incluídos. A busca foi realizada empregando termos relacionados à “cifose torácica”, postura torácica, propriedades de medida (validade e confiabilidade) e instrumentos clínicos. Foram incluídos estudos que investigaram a confiabilidade e/ou validade de instrumentos não invasivos para a mensuração da postura torácica no plano sagital independente do desenho do estudo, sem restrição do idioma. Dois revisores independentes realizaram a análise dos títulos, resumos e texto completo e avaliaram a qualidade metodológica dos estudos selecionados conforme critérios propostos por Brink & Louw. Instrumentos que apresentaram dados estatísticos suficientes com correlação de Pearson/Spearman (r) para a validade e com coeficiente de correlação intraclasse (CCI) para a confiabilidade foram agrupados em metanálises. Instrumentos com medidas psicométricas excelentes (CCI ≥ 0.80 e $r > 0.80$) e escore 9/10 na classificação de utilidade foram recomendados. Esta revisão foi registrada no PROSPERO (CRD42019124956). Sessenta estudos foram incluídos nesta revisão. Ao todo, dados de 14 instrumentos foram agrupados nas metanálises e apresentaram excelentes níveis de confiabilidade intra- e inter-examinador e forte correlação das suas medidas com a medida considerada padrão ouro. A estimativa combinada foi de CCI de 0.94 (95% CI 0.93 – 0.96), $I^2 = 61.42\%$ para a confiabilidade intraexaminador, CCI de 0.92 (95% CI 0.90 - 0.95); $I^2 = 80.15\%$ para a confiabilidade interexaminador e r de 0.80 (95% CI 0.73 - 0.85); $I^2 = 90.67\%$ para a validade concorrente dos instrumentos clínicos com o exame radiológico. As análises de sensibilidade apontam que a diversidade de instrumentos impacta na heterogeneidade dos dados estimados. Os achados desta revisão sugerem que o Flexicurve Angle e Index, Inclinômetro Analógico e o Spinal Mouse são instrumentos confiáveis e válidos para mensurar a postura torácica. A análise de utilidade da ferramenta aponta para o uso do Flexicurve Angle e o Inclinômetro Analógico na prática clínica.

Palavras chave: Confiabilidade. Validade. Cifose Torácica. Postura. Medidas.

ABSTRACT

In clinical practice, the thoracic posture assessment by physical therapists is usually performed by visual inspection. This reduces the precision of quantifying the magnitude of changes in thoracic posture associated with different health conditions, aging and treatments. The relationship of thoracic posture in the sagittal plane with different health conditions and aging has been investigated in several studies due to the implications that the reduction or increase of this curvature can cause throughout life. The use of low-cost, portable, and easy-to-handle instruments can contribute to thoracic posture measurement in clinical environments by ensuring a quick and comfortable patient evaluation. These instruments allow accurate measurement and monitoring of the thoracic posture to prevent or minimize its consequences and evaluate the effectiveness of the treatment. Therefore, the aim of this study was to systematically review studies that investigated the reliability and validity of clinical instruments for quantitative assessment of thoracic posture in the sagittal plane. A systematic search of the MEDLINE and EMBASE (by Ovid) database was performed, from the earliest record to December 2019, with additional search on Google Scholar and hand-searching. The search was conducted using terms related to “thoracic kyphosis”, measurement properties (validity and reliability), and clinical instruments. Studies that investigated the reliability or validity of non-invasive thoracic posture measurement instruments in the sagittal plane were included regardless of the study design or language. Two reviewers screened titles, abstracts, and full texts for studies inclusion and examined the methodological quality of included studies according to Brink and Louw appraisal tool. When sufficient data were present for a given clinical instrument, data were meta-analyzed on Pearson correlation coefficients (r) or Intraclass Correlation Coefficients (ICC) for validity and reliability, respectively. Measures with excellent psychometrics ($ICC > 0.80$ and $r > 0.80$) and 9/10 in clinical utility scores were recommended. This review was registered at PROSPERO (CRD42019124956). Sixty studies were included in the systematic review. Fourteen instruments were pooled in the meta-analyses showing excellent levels of intra- and inter-rater reliability and a moderate to strong correlation with the gold standard. Pooling of intrarrater reliability estimated overall reliability of 0.94 (95% CI 0.93 – 0.96); I^2 : 61.42%; interrater reliability estimated overall reliability of 0.92 (95% CI 0.90 – 0.95); I^2 : 80.15% and correlation of instruments with X-ray exams estimated overall validity of 0.80 (95% CI 0.73 – 0.85); I^2 : 90.67%. Sensitivity analyses suggested that different instruments and may impact on the overall data estimated. The findings of this review suggests that Flexicurve Angle and Index, Analog Inclinator and Spinal Mouse are reliable and valid instruments for measuring thoracic posture. The clinical utility analysis points to the use of Flexicurve Angle and Analog Inclinator in clinical practice.

Keywords: Reliability. Validity. Thoracic Kyphosis. Posture. Measurement.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BM – Body Mass

BMI – Body Mass Index

BMI_c – Body Mass Index calculated

CAT – Critical Appraisal Tool

CCI – Coeficiente de Correlação Intraclasse

CI – Confidence Interval

DP – Desvio Padrão

ICC – Intraclass Correlation Coefficients

ICC_{IER}= interrater reliability

ICC_{IAR}= intrarater reliability

IMC – Índice de Massa Corporal

SEM – Erro padrão das medidas

SEM_{IAR} – Erro padrão da medida para a confiabilidade intraexaminador

SEM_{IER} – Erro padrão da medida para a confiabilidade interexaminador

IKM – Inclinometric Kyphosis Measure

MDC – Minimum Detectable Change

MMD – Mínima Mudança Detectável

RX – Exame radiológico no plano sagital

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 | OBJETIVOS | 17 |
| 2.1 | <i>Objetivo geral</i> | 17 |
| 2.2 | <i>Objetivos específicos</i> | 17 |
| 3 | ARTIGO | 18 |
| 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 65 |
| | REFERÊNCIAS | 67 |
| | APÊNDICES | 70 |
| | APÊNDICE A – Estratégia de busca | 70 |
| | APÊNDICE B – Figuras Forest Plot | 73 |
| | APÊNDICE C – Tabelas de avaliação da utilidade do instrumento clínico | 75 |
| | MINI CURRÍCULO | 81 |

1 INTRODUÇÃO

A postura torácica é caracterizada por uma curvatura fisiológica primária da coluna vertebral que se estende de T1 a T12 (PERRIMAN *et al.*, 2010). É chamada primária porque apresenta a mesma direção da curvatura da coluna vertebral fetal (GARDNER; GRAY; RAHILLY, 1988), e caracteriza-se por uma concavidade anterior, denominada cifose, que resulta do formato das vértebras e dos discos intervertebrais (ROGHANI *et al.*, 2017), conferindo proteção fundamental aos sistemas circulatório e respiratório (CZAPROWSKI *et al.*, 2012). A magnitude do movimento de cada articulação intervertebral torácica é limitada pela estabilização das costelas e articulações costovertebrais e costotransversárias, no entanto, o movimento da região torácica no plano sagital é amplo, com a flexão variando entre 30° e 40° e extensão entre 20° e 25° (NEUMANN, 2006).

Estudos prévios investigaram a faixa de normalidade da cifose torácica de acordo com a idade e demonstraram que para adolescentes e adultos jovens, os valores variam entre 20° e 40° (FON; PITT; THIES, 1980; ROAF, 1960). De acordo com Winter e colaboradores (1975), ângulos de cifose inferiores a 20° caracterizam a condição de hipocifose (retificação), que foi descrita inicialmente por Rawlings em 1960 como “Síndrome do Dorso Plano” (MITCHELL; OAKLEY; HARRISON, 2017; WINTER; LOVELL; MOE, 1975). A redução acentuada da cifose torácica é uma deformidade espinhal congênita rara e de difícil manejo, geralmente associada à escoliose e denominada lordoescoliose.

O aumento da cifose torácica pode ocorrer em condições genéticas hereditárias, como a Osteogênese Imperfeita e Doença de Scheuermann, ou devido às doenças musculares, neuromusculares e neurológicas, como as Distrofias, Paralisia Cerebral e Doenças do tecido conectivo (YAMAN; DALBAYRAK, 2014). A etiologia da hipercifose é multifatorial, e pode estar associada a alterações degenerativas de múltiplos tecidos, como os discos intervertebrais, ligamentos, acunhamento anterior e/ou fratura dos corpos vertebrais por osteoporose, alterações morfológicas e funcionais dos músculos extensores espinhais e história familiar (LORBERGS *et al.*, 2019). Outros fatores como trauma, cirurgia, tumor, doenças inflamatórias (Espondilite Anquilosante), infecciosas e alterações posturais na coluna cervical, lombar e sacral também podem levar ao aumento da cifose torácica. Por

exemplo, pesquisadores observaram uma moderada correlação negativa de 0.58 entre o ângulo de Cobb da cifose torácica ($49,4^{\circ} \pm 10,9^{\circ}$) e a lordose cervical ($40,0^{\circ} \pm 9,7^{\circ}$) e de 0.51 entre o ângulo de Cobb da cifose torácica ($49,4^{\circ} \pm 10,9$) e a lordose lombar ($60,1^{\circ} \pm 12,1^{\circ}$) em uma população jovem (idade média de 38,6 anos) com e sem sintomas na coluna lombar (HARDACKER *et al.*, 1997).

Historicamente, sempre houve maior interesse nas alterações posturais da coluna vertebral nos planos frontal e transversal em detrimento das alterações no plano sagital, especialmente na região torácica (WILLNER, 1981). No entanto, o número de publicações a respeito de alterações posturais da coluna torácica tem aumentado, talvez pela percepção de que os parâmetros no plano sagital são importantes na manutenção da saúde da coluna vertebral a longo prazo (GLASSMAN *et al.*, 2005; SCHMIDT *et al.*, 2011), pelo aumento da expectativa de vida da população, da preocupação com o estilo de vida atual em relação à postura durante o uso de mídias sociais e ainda pelas repercussões e implicações que a redução ou a progressão dessa curvatura pode causar a medida em que envelhecemos.

Tem sido questionado se o estilo de vida atual de jovens que mantêm postura de flexão excessiva usando computadores e mídia social pode ser associado a mudanças posturais (BRINK *et al.*, 2014; GUAN *et al.*, 2015; STRAKER *et al.*, 2007). Betsch e colaboradores (2021) avaliaram 50 pessoas com média de idade de 25,38 anos em tarefas que simulavam o “atendimento a uma chamada” e a digitação de um texto durante a postura estática e dinâmica em esteira com uma ou ambas as mãos no smartphone e observaram um aumento significativo ($p < 0,001$) da cifose torácica em todas as condições comparadas a postura neutra inicial. Embora não tenham encontrado uma correlação positiva entre a escala visual de dor em ombro e na coluna vertebral, o instrumento Smartphone Addiction Inventory e as mudanças posturais espinhais, há a preocupação de que as mudanças posturais transitórias possam levar a alterações permanentes em função da adaptação do sistema musculoesquelético (BETSCH *et al.*, 2021).

Com o envelhecimento, a cifose torácica tende a progredir e contribuir para o desenvolvimento de condições de saúde e sintomas em idosos como dor, prejuízo na função pulmonar, na função física, na qualidade de vida e aumento da mortalidade (KADO; PRENOVOST; CRANDALL, 2007). Em um estudo com

indivíduos com queixa de dor na região cervical e idade entre 20 e 50 anos, Lau e colaboradores (2010) observaram que maiores ângulos de flexão da coluna torácica superior tiveram moderada correlação positiva ($r = 0,63$) com a intensidade da dor e incapacidade nesses indivíduos (LAU *et al.*, 2010). De acordo com Balzini e colaboradores (2003), mulheres idosas com uma postura fletida mais severa, mensurada pela distância do occipito à parede (> 8 cm) e caracterizada por cifose torácica e protusão da cabeça, apresentavam significativamente ($p < 0,05$) maior dor cervical e lombar em escala visual analógica, pior escore na Escala de Depressão Geriátrica, menor escore no item motivação avaliado pelo Inventário Multidimensional de Fadiga, pior escore no equilíbrio e nos parâmetros de marcha (comprimento de passo, cadência e velocidade de marcha) (BALZINI *et al.*, 2003).

A função pulmonar pode ser prejudicada tanto nas condições de redução ou aumento significativo da cifose torácica. Culham e colaboradores (1994) detectaram correlação negativa de 0.43 e 0.67 entre a hipercifose ($58,3^\circ \pm 10,3$) e a redução da capacidade inspiratória ($1,6l \pm 0,4$) e da expansão torácica lateral ($-0,1cm \pm 0,5$) em mulheres com osteoporose, o que sugere que o prejuízo da função respiratória esteja associado a presença da deformidade cifótica (CULHAM, G. JIMENEZ, H. KING, 1994). O aumento da cifose tem sido associado ao comprometimento pulmonar e morte por complicações pulmonares, no entanto de acordo com Kado e colaboradores (2009), outros fatores como a fraqueza muscular, a redução da capacidade física e funcional e as quedas podem ser outros mecanismos plausíveis pelos quais o aumento da cifose pode levar ao aumento subsequente da mortalidade (KADO, 2009). Em síntese, a identificação precoce das alterações da postura torácica é fundamental, pois essa deficiência na estrutura da coluna vertebral acarreta alterações em vários sistemas e está associada a maior vulnerabilidade no idoso.

Na prática clínica, a avaliação da postura da região torácica no plano sagital, normalmente, é realizada pela inspeção visual (PERRIMAN *et al.*, 2012). O padrão ouro para determinar a medida angular dessa curvatura no plano sagital é o ângulo de Cobb modificado que é mensurado a partir de um exame radiológico (Raios-X) no plano sagital. Essa medida foi descrita inicialmente por Cobb para mensurar a escoliose em radiografias no plano frontal e foi modificada para o plano sagital com o objetivo de avaliar a curvatura da região torácica (KOELÉ; LEMS; WILLEMS, 2020). Para determinar o ângulo de Cobb modificado, deve-se delinear o topo e a

parte inferior da curva e traçar linhas retas na borda superior da primeira vértebra e na borda inferior da última vértebra da curvatura, geralmente T4 e T12, e determinar o ângulo de intersecção, conhecido como ângulo cifótico. A cifose torácica geralmente é mensurada entre T4 e T12, pois as vértebras de T1-T3 geralmente não são visualizadas na radiografia de perfil na maior parte das pessoas (KOROVESSIS *et al.*, 2001). Em ambientes clínicos, o uso da medida padrão ouro para a mensuração adequada da postura torácica é limitado devido aos seguintes fatores: alto custo, portabilidade limitada de equipamento de raios-X, exposição à radiação e o tempo necessário para aquisição e leitura da imagem radiográfica (GREENDALE *et al.*, 2011). A Sociedade Científica de Tratamento Ortopédico e de Reabilitação da Escoliose (SOSORT) e as Diretrizes Nacionais sobre deformidades da coluna recomendam o acompanhamento regular para indivíduos com escoliose idiopática ou doença de Scheuermann. Há um acordo geral para evitar o uso inadequado de raios-X em crianças para reduzir a exposição à radiação. O consenso do SOSORT publicado em 2012 recomenda que as crianças deveriam ser radiografadas na primeira avaliação e, a seguir, a cada 6 a 12 meses, em um esforço para limitar o número total de radiografias (NEGRINI *et al.*, 2012). Não há uma diretriz em relação a quantidade e o tempo para realização de exames radiológicos na população mais idosa, no entanto, os exames radiológicos devem ser prescritos apenas com base em piora clínica, pois sua realização periódica pode expor o indivíduo à carcinogênese induzida por radiação.

A utilização de instrumentos portáteis, de fácil manuseio e de baixo custo, pode ser benéfica em ambientes clínicos por garantir que o paciente seja avaliado de forma rápida e confortável, permitindo a mensuração exata da curvatura e seu monitoramento a fim de prevenir ou minimizar suas consequências e avaliar a eficácia do tratamento. No entanto, nenhum instrumento de medida pode ser recomendado com confiança se houver falta de evidências sobre as suas propriedades de medida, como confiabilidade e validade (PORTNEY, 2020). Diferentes instrumentos não invasivos foram desenvolvidos para esse fim. Por exemplo, estudos prévios testaram a validade e/ou confiabilidade dos seguintes instrumentos para a avaliação da postura torácica no plano sagital: Spinal Pantograph (WILLNER, 1981; WILLNER; JOHNSON, 1983), o Cifômetro de Debrunner (KADO *et al.*, 2006; KOROVESSIS *et al.*, 2001; LUNDON; LI; BIBERSHTEIN, 1998; ÖHLEN; SPANGFORT; TINGVALL, 1989), Arcômetro

(CHAISE *et al.*, 2011; SEDREZ *et al.*, 2014), Inclínômetros analógico (LEWIS; GREEN; WRIGHT, 2005; MELLIN, 1986) e digital (CZAPROWSKI *et al.*, 2012), Flexicurve (GREENDALE *et al.*, 2011; LUNDON; LI; BIBERSHTEIN, 1998), Spinal Mouse (KELLIS *et al.*, 2008; YOUSEFI *et al.*, 2012), Eletrogoniômetro (PERRIMAN *et al.*, 2010), Spinal Wheel (SHEERAN *et al.*, 2010), Escoliômetro (PROWSE *et al.*, 2017), Fotografia (DUNK *et al.*, 2004; FORTIN *et al.*, 2010; IUNES *et al.*, 2005) e mais recentemente o Kinect Sensor (QUEK *et al.*, 2017) além de alguns aplicativos disponíveis para smartphones (WASÍ *et al.*, 2016) Diante da diversidade de instrumentos, o clínico deve estar atento para a escolha de uma ferramenta válida, confiável e de manuseio fácil e rápido para garantir a qualidade da avaliação da postura torácica.

Em 2014, Barrett e colaboradores publicaram uma revisão sistemática sobre a confiabilidade e validade dos métodos não radiográficos para mensurar a postura torácica no plano sagital (BARRETT; MCCREESH; LEWIS, 2014). Essa revisão incluiu 28 estudos que haviam sido publicados até outubro de 2012, mas não foi realizada metanálise. De acordo com a revisão, todos os estudos de confiabilidade mostraram níveis altos a muito altos de confiabilidade (coeficiente de correlação intraclasse - CCI > 0.70) e a validade dos métodos variou de baixa (correlação - r $0.30 < r < 0.49$) a muito alta (correlação $r > 0.90$). Por exemplo, Greendale e colaboradores (2011) observaram confiabilidade interexaminador de 0.98 para o Cifômetro Debrunner e 0,96 para o Flexicurve Angle e Index. Para a validade concorrente comparando o Cifômetro Debrunner com a medida radiológica de Cobb o nível de correlação foi moderado de 0,62 e para o Flexicurve Angle e Index de 0,68 (GREENDALE *et al.*, 2011).

Apesar do elevado número de estudos incluídos nessa revisão, entre outubro de 2012 e a data atual já foram publicados diversos estudos que investigaram as propriedades de medida de instrumentos destinados à avaliação da postura torácica. Por exemplo, Buykturan e colaboradores observaram um nível de correlação forte para o Spinal Mouse comparada à medida radiológica de Cobb de 0.93 (BÜYÜKTURAN *et al.*, 2018) e Barrett e colaboradores (2018) para o Inclínometro Analógico de 0,86 (BARRETT *et al.*, 2018). Quek e colaboradores (2017) investigaram a confiabilidade intraexaminador para o Kinect Sensor encontrando excelente confiabilidade de 0,98 (QUEK *et al.*, 2017). Portanto, o objetivo principal

deste estudo foi realizar uma revisão sistemática com metanálise sobre a confiabilidade e validade de instrumentos clínicos para a medida direta da postura torácica em qualquer tipo de população. Um instrumento confiável, válido, de fácil manuseio e baixo custo pode favorecer a avaliação, o monitoramento e a quantificação dos resultados no processo de reabilitação.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Revisar sistematicamente os estudos que investigaram a confiabilidade e a validade de instrumentos clínicos para avaliar quantitativamente a postura torácica no plano sagital.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a confiabilidade intra- e inter-examinador, a mínima mudança detectável e a validade dos diversos instrumentos clínicos para mensurar a postura torácica
- Identificar instrumentos de avaliação da postura torácica no plano sagital com propriedades psicométricas robustas e adequadas para a prática clínica.

3 ARTIGO

Propriedades de medida de instrumentos clínicos para mensuração da postura torácica: uma revisão sistemática com metanálise

RESUMO

Introdução: Deficiências da postura torácica no plano sagital estão relacionadas com diferentes condições de saúde, o que justifica a necessidade de sua avaliação em ambientes clínicos. Diversos instrumentos clínicos foram propostos para avaliação quantitativa da postura torácica e tiveram seus níveis de confiabilidade e a validade investigados por estudos prévios. **Objetivos:** Revisar sistematicamente a confiabilidade e a validade de instrumentos clínicos para avaliar quantitativamente a postura torácica. **Métodos:** A busca foi realizada sem limite de data até dezembro de 2019 nas bases de dados: MEDLINE e EMBASE (via Ovid). Buscas adicionais foram realizadas através do Google Scholar e por hand-search. Foram incluídos estudos que investigaram a confiabilidade e/ou validade de instrumentos não invasivos para a mensuração da postura torácica no plano sagital independente do desenho do estudo e do idioma. Dois revisores independentes realizaram a análise dos títulos, resumos e texto completo e avaliaram a qualidade metodológica dos estudos proposta por Brink & Louw. Estudos que apresentaram dados estatísticos suficientes com correlação de Pearson/Spearman (r) para a validade e com coeficiente de correlação intraclasse (CCI) para a confiabilidade foram agrupados em metanálises. Instrumentos com medidas psicométricas excelentes (CCI > 0.80 e $r > 0.80$) e escore 9/10 na classificação de utilidade foram recomendados. Esta revisão foi registrada no PROSPERO (CRD42019124956). **Resultados:** Sessenta estudos foram incluídos nesta revisão. Quatorze instrumentos foram agrupados nas metanálises apresentando excelentes níveis de confiabilidade intra- e interexaminador e correlação entre forte e moderada com o padrão ouro. As análises de sensibilidade apontam que a diversidade de instrumentos impacta na heterogeneidade dos dados estimados. **Conclusão:** Os achados desta revisão sugerem que o Flexicurve Angle e Index, o Inclinômetro Analógico e o Spinal Mouse são instrumentos confiáveis e válidos para mensurar a postura torácica. A análise de utilidade aponta para o uso do Flexicurve Angle e o Inclinômetro Analógico na prática clínica.

Palavras chaves: Confiabilidade; Validade; Cifose Torácica; Postura; Medidas.

Measurement properties of clinical instruments for assessing thoracic posture: a systematic review with meta-analysis

ABSTRACT

Background: Deficiencies in thoracic posture in the sagittal plane are related to health conditions, which justifies the need to evaluate it in clinical settings. Several clinical instruments have been proposed for quantitative assessment of thoracic posture and their levels of reliability and validity have been investigated by previous studies. **Objective:** Systematically review the studies that investigated the reliability and validity of clinical instruments to quantitatively assess the thoracic posture in the sagittal plane. **Methods:** Searches were performed on MEDLINE and EMBASE (by Ovid) from the earliest record to December 2019 and additional search was performed on Google Scholar and hand-searching. Two reviewers screened titles, abstracts, and full texts for studies to be included and examined the methodological quality of all included studies according to Brink and Louw appraisal tool. When sufficient data were present for a given clinical instrument, data were meta-analyzed on Pearson/Spearman correlation coefficients (r) or Intraclass Correlation Coefficients (ICC) for validity and reliability, respectively. Measures with excellent psychometrics ($ICC > 0.80$ and $r > 0.80$) and 9/10 in clinical utility scores were recommended. This review was registered at PROSPERO (CRD42019124956). **Results:** Sixty studies were included in the systematic review. Data from 23 studies were meta-analyzed for intrarrater reliability, 15 studies for interrater reliability and 21 studies for validity. Pooling of intrarrater reliability estimated overall reliability of 0.94 (95% CI 0.93 – 0.96); I^2 : 61.42%; interrater reliability estimated overall reliability of 0.92 (95% CI 0.90 – 0.95); I^2 : 80.15% and correlation of instruments with X-ray exams estimated overall validity of 0.80 (95% CI 0.73 – 0.85); I^2 : 90.67%. Sensitivity analyses suggested that different instruments and population status may impact on the overall data estimated. **Conclusion:** The findings of this review suggests that Flexicurve Angle and Index, Analog Inclinator and Spinal Mouse are reliable and valid instruments for measuring thoracic posture. The clinical utility analysis points to the use of Flexicurve Angle and Analog Inclinator in clinical practice.

Keywords: Reliability; Validity; Thoracic Kyphosis; Posture; Measurement.

1. Introdução

Na prática clínica, a avaliação da postura da região torácica por fisioterapeutas normalmente é realizada pela inspeção visual[1], o que reduz a precisão da quantificação da magnitude e das mudanças na postura torácica associadas a diferentes tipos de condições de saúde, envelhecimento e tratamentos. A relação da postura torácica no plano sagital com diferentes condições de saúde e com o envelhecimento tem sido investigada em diversos estudos devido às implicações que a redução ou o aumento dessa curvatura pode causar ao longo da vida. Por exemplo, estudos prévios demonstraram que a hipercifose está associada à perda da função pulmonar[2], à presença de dor em região cervical e lombar[3–5], ao comprometimento do desempenho durante a marcha[6], e ao aumento do risco de quedas e da mortalidade[7,8]. Além disso, estudos tem sugerido que exercícios corretivos para a hipercifose podem melhorar a postura e o equilíbrio de pacientes que apresentam ângulos da cifose superiores a 40°[9,10]. Dessa forma, a avaliação da postura torácica em ambientes clínicos é necessária para melhor entendimento, monitoramento e proposição do plano de tratamento para pacientes com diferentes condições de saúde.

O padrão ouro para quantificar a postura torácica no plano sagital é o ângulo de Cobb modificado, que é mensurado a partir de um exame radiológico(RX) no plano sagital[11]. No entanto, o uso dessa medida é limitado devido aos seguintes fatores: alto custo, portabilidade limitada de equipamentos de raios-X, exposição à radiação e o tempo necessário para aquisição e leitura da imagem radiográfica[12]. Estudos prévios investigaram a faixa de normalidade da cifose torácica de acordo com a idade e demonstraram que para adolescentes e adultos jovens, os valores variam entre 20° e 40°[11,13]. Embora não se tenha uma definição unânime do que seja a condição patológica de hipercifose, tem se adotado um valor de amplitude superior a 50°. De acordo com Winter e colaboradores (1975), ângulos de cifose inferiores a 20° caracterizam a condição de hipocifose (ou seja, retificação)[14].

A utilização de instrumentos portáteis, de fácil manuseio e de baixo custo pode ser benéfica para mensurar a postura torácica em ambientes clínicos por garantir que o paciente seja avaliado de forma rápida e confortável, permitindo a mensuração exata e seu monitoramento a fim de prevenir ou minimizar suas consequências e avaliar a eficácia do tratamento. No entanto, nenhum instrumento de medida deve ser utilizado sem evidências a respeito das suas propriedades de medida, como a confiabilidade intra- e interexaminador e a validade[15].

Diferentes instrumentos clínicos foram desenvolvidos para a avaliação da postura torácica no plano sagital. Entre esses instrumentos, muitos tiveram a sua validade e/ou confiabilidade investigada por estudos prévios, como o Spinal Pantograph[16,17], o Cifômetro de Debrunner [18–21] o Arcômetro[22,23], os Inclinômetros Analógico [24–26] e digital[27] , o Flexicurve [12,20] o Spinal Mouse[28,29],o Eletrogoniômetro[30]), Spinal Wheel[31], o Escoliômetro[32], a Fotogrametria[33–36] e mais recentemente o Kinect Sensor[37], além de alguns aplicativos disponíveis para Smartphones[38]. Diante da diversidade de instrumentos, o clínico deve estar atento para a escolha de uma ferramenta válida, confiável e de rápido e fácil manuseio para garantir que a avaliação da postura torácica no plano sagital seja precisa em ambientes clínicos.

Em 2014, Barrett e colaboradores[39] publicaram uma revisão sistemática sobre a confiabilidade e validade dos métodos não radiográficos para mensurar a postura torácica no plano sagital. Essa revisão incluiu 28 estudos que haviam sido publicados até outubro de 2012. De acordo com a revisão, todos os estudos de confiabilidade mostraram níveis altos a muito altos de confiabilidade e a validade dos métodos variou de baixa a muito alta, mas não foi realizada metanálise. Apesar do elevado número de estudos incluídos nesta revisão, entre outubro de 2012 e a data atual já foram publicados diversos estudos que investigaram as propriedades de medida de instrumentos destinados à avaliação da postura torácica. Por exemplo, Quek e colaboradores investigaram a confiabilidade intraexaminador para o Kinect Sensor encontrando excelente confiabilidade[37]. Portanto, o objetivo principal deste estudo foi realizar uma revisão sistemática com metanálise dos estudos que investigaram a confiabilidade intra- e interexaminadores e a validade de instrumentos clínicos para a quantificação da medida direta da postura torácica no plano sagital em qualquer tipo de população.

2. Métodos

2.1. *Protocolo*

Para essa revisão sistemática, nós seguimos as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines[40]. O protocolo da revisão foi registrado no PROSPERO (CRD42019124956).

2.2. *Estratégia de busca*

A busca foi realizada, inicialmente, em março de 2019 e, então, atualizada em dezembro de 2019 nas bases de dados MEDLINE, EMBASE (via Ovid) e Google Scholar sem restrição de data ou idioma. Além disso, realizamos busca manual de artigos na lista de referências de revisões prévias sobre o assunto e dos artigos incluídos. A busca foi realizada empregando termos relacionados à cifose torácica, postura torácica, propriedades de medida (validade e confiabilidade) e instrumentos clínicos. A estratégia de busca detalhada encontra-se no material suplementar 1.

2.3. *Critérios de Elegibilidade*

Foram incluídos estudos que investigaram as propriedades de medida de instrumentos clínicos propostos para a mensuração da postura torácica no plano sagital independente do desenho do estudo. Não houve restrição relacionada à data de publicação ou ao idioma em que o artigo foi escrito. Para serem incluídos, os estudos deveriam reportar medidas de validade ou confiabilidade intra- e/ou inter-examinadores dos instrumentos.

Para ser considerado clínico, o instrumento deveria ser portátil, de baixo custo (até 100 euros, o que equivale a 650 reais) e prático. De acordo com Tyson (2003), a portabilidade permite que o instrumento seja levado ao paciente e usado onde quer que o paciente esteja[41]. Para a análise de utilidade da ferramenta, foram considerados o valor do instrumento, o tempo gasto para a avaliação, análise e

interpretação da medida, a necessidade de equipamento especializado ou treinamento do profissional e sua portabilidade.

Foram excluídos estudos em cadáveres, com análises radiológicas exclusivas e que não analisaram a postura ortostática da região torácica no plano sagital. Não foram excluídos estudos que avaliaram as propriedades de medida dos instrumentos em pacientes com escoliose, desde que a postura torácica no plano sagital tenha sido mensurada.

2.4. Seleção dos estudos e extração dos dados

Dois autores (APFAN e ACC) realizaram a análise dos títulos e resumos de maneira independente e os estudos claramente inelegíveis foram excluídos. Um terceiro autor (RAR) resolveu qualquer discordância. Após essa etapa, os artigos foram revisados na íntegra de forma independente por dois autores (APFAN e ACC) para a inclusão. As discordâncias nessa etapa também foram resolvidas por um terceiro autor (RAR).

A extração de dados foi realizada por um autor (APFAN). As informações descritivas incluíram características da amostra (por exemplo, número de participantes, sexo, idade, condição de saúde, altura e massa corporal) e o instrumento usado para avaliação da postura torácica. Quando aplicável, os valores de confiabilidade intra- e interexaminadores, coeficiente de correlação intraclassa (CCI), validade concorrente (correlação de Pearson e Spearman - r), erro padrão da medida (SEM), mínima mudança detectável (MMD) e a análise de concordância por Bland Altman foram extraídos. Para mensurar o erro padrão da medida, foi usada a seguinte fórmula: $EP = \frac{ICC_{\text{máximo}} - ICC_{\text{mínimo}}}{1,96}$ (software Comprehensive Meta-Analysis V3.0). Quando reportado dois valores de referência para a confiabilidade intraexaminadores, optamos pelo valor do CCI do examinador mais experiente quando definido, ou o CCI de maior valor. Quando o estudo avaliou a medida da postura torácica ereta e relaxada optamos pela medida em posição relaxada, considerando que ela foi adotada na maior parte dos estudos. Para a metanálise, quando um mesmo estudo avaliou dois ou mais instrumentos e populações distintas, os dados foram analisados de maneira independente. Os autores dos estudos de

confiabilidade que não apresentaram o valor do CCI e o intervalo de confiança de 95% e dos estudos de validade que não apresentaram a correlação foram contactados por email para envio dos dados.

2.5. Avaliação da Qualidade Metodológica

Dois revisores independentes (APFAN e ACC) avaliaram a qualidade metodológica dos estudos usando o checklist “Critical Appraisal Tool (CAT) de Brink and Louw (2011)[42]. Um terceiro revisor (RAR) resolveu possíveis discordâncias em relação à pontuação dos estudos. O CAT foi estruturado para avaliação crítica das propriedades psicométricas (validade e confiabilidade) de ferramentas utilizadas em ambientes clínicos e é constituído de 13 itens relacionados às características da população e avaliadores, ao risco de viés e à qualidade metodológica dos estudos. Dos 13 itens, 4 são úteis apenas para a avaliação de estudos de confiabilidade, 4 apenas para estudos de validade e 5 são úteis para ambos. Seguindo os procedimentos adotados em revisões sistemáticas prévias, estudos que apresentaram escore acima de 60% foram considerados de alta qualidade metodológica[39,43,44]. A estatística Kappa mostrou uma concordância global de 0.91 entre os dois revisores independentes (APFAN e ACC) para a avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos através da CAT.

2.6. Análise de dados

As confiabilidades intra e interexaminadores e a validade concorrente dos estudos individuais foram agrupadas usando o modelo de efeito randômico e analisadas pelo software Comprehensive Meta-Analysis V3.0. A estatística I^2 foi usada para avaliar a heterogeneidade entre os estudos[45]. Quando aplicável, uma análise de sensibilidade foi conduzida por instrumento e qualidade metodológica dos estudos. A estimativa combinada e a análise de sensibilidade foram apresentadas em forest plot com intervalo de confiança de 95%.

Os níveis de confiabilidade intra- e interexaminador foram interpretados da seguinte forma: $CCI < 0.40$, confiabilidade baixa, $0.40 \leq CCI < 0.74$, boa a moderada, e $CCI \geq 0.75$, excelente[46]. Para os níveis de validade concorrente

valores de $r < 0.25$ foram considerados correlação muito baixa $0.25 \leq r < 0.50$ baixa a razoável, $0.50 \leq r < 0.75$ moderada a boa e $r \geq 0.75$ é considerada forte correlação[15].

Para recomendar o uso clínico do instrumento, foi realizada a avaliação de sua utilidade de acordo com os critérios sugeridos por Tyson e colaboradores (2009), ou seja, o instrumento precisava ter um escore excelente ($CCI > 0.80$) de confiabilidade, forte de correlação ($r > 0,80$) com o instrumento padrão ouro e sensibilidade para ser recomentado na prática clínica[47]. A escala de utilidade resulta em uma pontuação máxima de 10 pontos e um escore igual ou superior a 9 é necessário para que a ferramenta seja recomendada para o uso clínico.

3. Resultados

3.1. Flow of studies

A estratégia de busca identificou um total de 1547 títulos após a exclusão das duplicatas. Setenta e um estudos foram incluídos para revisão de texto completo após triagem de títulos, resumos e busca manual de referências e, desses, quatro foram excluídos por não utilizarem instrumentos clínicos, três por realizarem a medida indireta da cifose torácica, dois por não se tratarem de estudos de confiabilidade ou validade e dois por não mensurarem a cifose torácica. Dessa forma, ao término da triagem, 60 estudos foram incluídos nesta revisão sistemática. A figura 1 apresenta o fluxograma dos estudos ao longo do processo da revisão.

3.2. Características dos estudos incluídos

As características dos estudos estão descritas na Tabela 1. Foram identificados 16 instrumentos clínicos de medida da postura torácica: Arcômetro, Baseline® Body Level/ Scoliosis meter, Cifolordômetro, Cifômetro Debrunner, Eletrogoniômetro, Fotogrametria, Goniômetro, Inclinômetro Analógico, Inclinômetro Digital, Inclinômetro Digital Duplo, Microsoft Kinect Sensor, Spinal Pantograph, Flexicurve Angle e Index, Spinal Mouse, Spinal Wheel e Smartphone. Entre os estudos incluídos, 25 avaliaram a validade concorrente do instrumento em relação ao RX no plano sagital, medida que é considerada padrão ouro para a mensuração da

postura torácica [12,16,48–57,18,58–62,19,22,23,28,30,32,33], 48 a confiabilidade intraexaminador [12,16,29,31,32,34,38,50–52,57,58,17,59,61–69,19,70–78,20–23,26,27] e 32 a confiabilidade interexaminador [12,19,30,34–37,48,50–52,60,20,63–68,70,79–81,21,82,83,23–27,29].

Em relação à amostra dos estudos, 26 (43,3%) avaliaram sujeitos saudáveis [17,21,37,38,50,53,62,66,68–70,74,26,75–77,79,81,83,27–31,34,35], dezesseis (26,6%) incluíram pacientes com cifose e/ou escoliose [12,16,59,60,64,67,72,76,19,32,33,36,48,52,54,57], seis (10%) incluíram pacientes com dor musculoesquelética em diferentes regiões corporais [24,25,49,55,56,61], cinco (8,3%) incluíram pacientes com osteoporose ou redução da massa óssea [18,20,78,82,83], três (5%) avaliaram atletas [58,63,65], três (5%) incluíram voluntários que haviam sido encaminhados para a realização de RX da coluna torácica [23,51,73], dois (3,3%) avaliaram pacientes portadores de Doença de Parkinson [71,83], em um estudo (1,6%) os voluntários apresentavam alguma condição ortopédica [80] e um estudo (1,6%) não caracterizou a amostra [22]. Em relação à faixa etária, 14 estudos (23,3%) avaliaram indivíduos idosos com idade igual ou superior a 60 anos [12,18,78,82,83,30,50,56,59,60,62,64,71], 30 (50%) avaliaram adultos com idade entre 18 e 60 anos [20,21,35,37,38,48,49,51,55,60,61,63,23,65,66,68–70,72,75–77,80,24,81,25–28,31,34] e 17 (28,33%) avaliaram crianças e adolescentes com idade inferior a 18 anos [17,19,54,57,58,67,73,74,79,22,28,29,32,33,36,52,53]. Quarenta e seis (76,6%) estudos incluíram indivíduos de ambos os sexos [12,17,31–38,48,49,19,50–55,57–60,21,62,65–68,70–74,22,75,77,80–83,24–27,30], nove estudos (15%) incluíram apenas indivíduos do sexo feminino [18,20,56,61,63,69,76,78,79], dois (3,3%) incluíram indivíduos apenas do sexo masculino [28,29] e três (5%) estudos não reportaram o sexo dos participantes [16,23,64].

Entre os estudos que definiram o *status* da postura ortostática durante a medida da cifose, 34 (56%) avaliaram a postura ortostática relaxada [16,17,31,35,36,38,48,49,55,56,58,60,21,63,65,66,69–71,74–77,24,79–81,83,25–30] e 15 (25%) a postura ortostática ereta [19,20,71,72,78,80,82,30,32,33,37,61,63,64,69]. Cinco artigos avaliaram tanto a postura ortostática ereta quanto relaxada [30,63,69,71,80] e 18 (30%) não citaram se

a postura ortostática era ereta ou relaxada [12,18,53,54,57,59,62,67,68,73,22,23,26,34,48,50–52].

3.3. Qualidade metodológica dos estudos incluídos

A qualidade metodológica está reportada na Tabela 2. Dos 60 estudos incluídos, 50 (83,3%) eram de alta qualidade, ou seja, atingiram pontuação $\geq 60\%$ [12,18,30–34,36–38,48,49,20,50,51,54–57,59–62,21,63–68,70–73,23,74–77,79–83,24,25,27–29]. Dos 48 estudos de confiabilidade intraexaminador [12,16,26,27,29–31,34–38,17,48,50–52,57,58,60–63,19,64–68,70,72–75,20,77–83,21–25], 40 apresentaram alta qualidade [12,20,34,36–38,48,50,51,57,58,60,21,61–68,70,72,23,73–75,77,79–83,24,25,27,29–31] e para a confiabilidade interexaminador, 26 [12,20,51,58–60,62–67,21,68,70–74,23,27,29,31,32,34,50] dos 32 [12,16,31,32,34,50–52,58–60,62,19,63–72,20,73,74,21–23,26,27,29] incluídos na revisão eram de alta qualidade. Quanto à validade, dos 25 estudos incluídos [12,16,48–57,18,58–62,19,22,23,28,30,32,33] 20 apresentaram alta qualidade metodológica [12,18,51,54–62,23,28,30,32,33,48–50]. Os itens do CAT que obtiveram a pior pontuação nos estudos foram relacionados à falta de randomização na ordem dos avaliadores ou dos participantes, à ausência de informação em relação à qualificação e experiência dos avaliadores, ao processo de cegamento entre os avaliadores e à falta de informação sobre o intervalo de tempo entre a medida realizada pelo instrumento clínico e o padrão ouro.

3.4. Confiabilidade intraexaminadores

Quinze instrumentos (Arcômetro, Cifolordômetro, Cifômetro Debrunner, Fotogrametria, Eletrogoniômetro, Goniômetro, Inclinômetro Analógico, Inclinômetro Digital, Inclinômetro Digital Duplo, Microsoft Kinect Sensor, Flexicurve Angle e Index, Smartphone, Spinal Mouse, Spinal Pantograph e o Spinal Wheel) foram avaliados em 48 estudos [12,16,29,31,32,34,38,50–52,57,58,17,59–68,19,69–78,20–23,26,27] que investigaram a confiabilidade intraexaminador (Tabela 1). Entre esses 15 instrumentos, 10 (Cifômetro Debrunner, Fotogrametria, Eletrogoniômetro, Goniômetro, Inclinômetro Analógico, Inclinômetro digital, Microsoft Kinect Sensor, Flexicurve Angle e Index, Spinal Mouse e o Spinal Wheel) tiveram os dados do CCI

(95% IC) reportados por 23 estudos [24,25,64–66,68,70,73,74,76–78,30,79,80,82,31,37,50,51,57,58,63] e assim, foram agrupados na metanálise, a qual indicou que a confiabilidade agrupada desses instrumentos foi excelente (CCI = 0.94 ,95% CI [0.95 – 0.96]; I²: 61.42%) (Apêndice - Figura 1). Todos os instrumentos para os quais foi possível realizar a análise sensível (Inclinômetro Analógico, Flexicurve Angle e Index, Spinal Mouse e Microsoft Kinect Sensor) demonstraram confiabilidade excelente conforme reportado na Figura 2.

A mínima mudança detectável foi avaliada para os instrumentos Fotogrametria (MMD_{90%}= 5.6°) [36], Kinect Sensor (MMD_{95%}= 1.49° - 1.9°)[37,68], Inclinômetro Analógico (MMD_{95%}= 8.0°) [80], Inclinômetro Digital (MMD_{90%}= 8.2°) [82], Flexicurve Angle (MMD_{95%}= 2.7° - 8.1°) [37,64,66,73]; Index (MMD_{95%}= 3.1°)[37] e o Spinal Mouse (MMD_{95%} 4.33° - 4.86°) [76]. O erro padrão da medida para a confiabilidade intraexaminador (SEM_{IAR}) foi descrito para os instrumentos Flexicurve Angle (SEM_{IAR}= 0.99° - 4.1°)[37,51,64,66,73]; Flexicurve Index (SEM_{IAR}=1.1°)[37]; Fotogrametria (SEM_{IAR}=1.1°) [74]; Inclinômetro Analógico (SEM_{IAR}= 1.5° a 3.0°) [24,25,77,80]; Inclinômetro Digital (SEM_{IAR}=3.5°) [82]; Inclinômetro Digital Duplo (SEM_{IAR}=1.98°) [61]; Microsoft Kinect Sensor (SEM_{IAR}= 0.53° - 0.69°) [37]; Spinal Mouse (SEM_{IAR}= 1.56° – 2.86° [29,50,70,76] e Spinal Wheel (SEM_{IAR}= 1.7°) [31].

3.5. Confiabilidade interexaminadores

Treze instrumentos (Arcômetro, Baseline® Level/Scoliosis meter, Cifômetro Debrunner, Fotogrametria, Goniômetro, Inclinômetro Analógico, Inclinômetro Digital, Inclinômetro Digital Duplo, Microsoft Kinect Sensor, Flexicurve Angle e Index, Spinal Mouse, Spinal Pantograph e o Spinal Wheel) foram avaliados em 32 estudos [12,19,30,34–37,48,50–52,60,20,63–68,70,79–81,21,82,83,23–27,29] que investigaram a confiabilidade interexaminadores (Tabela 1). Entre esses 13 instrumentos, nove (Baseline® Body Level/Scoliosis meter, Cifômetro Debrunner, Fotogrametria, Goniômetro, Inclinômetro Analógico, Microsoft Kinect Sensor, Flexicurve Angle e Index, Spinal Mouse e o Spinal Wheel) tiveram os dados de CCI e IC95% CCI reportados por 15 estudos [31,32,69–71,73,74,50,51,58,63–66,68] e assim, foram agrupados na meta-análise, a qual indicou que a confiabilidade agrupada desses instrumentos foi excelente (CCI= 0.92, 95% CI [0.90 – 0.95]; I²:

80.15%) (Apêndice – Figura 2). Todos os instrumentos para os quais foi possível realizar a análise sensitiva (Flexicurve Angle e Index, Inclinômetro Analógico e Spinal Mouse) demonstraram confiabilidade excelente conforme reportado na Figura 3.

A mínima mudança detectável foi avaliada apenas para os instrumentos Baseline® Body Level/Scoliosis meter ($MMD_{95\%} = 4.6^\circ$) [32], Goniômetro ($MMD_{95\%} = 6.77^\circ$) [63], Inclinômetro Analógico ($MMD_{95\%} = 13.9^\circ$) [71], Microsoft Kinect Sensor ($MMD_{95\%} = 1.50^\circ$) [68] e o Flexicurve Angle ($MMD_{95\%} = 8.0^\circ$) [73]. O erro padrão da medida para a confiabilidade interexaminador (SEM_{IER}) foi descrito para os instrumentos Flexicurve Angle ($SEM_{IER} = 1.00^\circ - 4.1^\circ$) [64,65,73] e Index ($SEM_{IER} = 0.4^\circ$) [65]; Fotogrametria ($SEM_{IER} = 0.9^\circ$) [74]; Goniômetro ($SEM_{IER} = 2.44^\circ$) [63], o Inclinômetro Analógico ($SEM_{IER} = 2.2^\circ$) [65], Spinal Mouse ($SEM_{IER} = 1.47^\circ - 3.14^\circ$) [29,50,70] e Spinal Wheel ($SEM_{IER} = 2.0^\circ$) [31].

3.6. Validade

Doze instrumentos (Arcômetro, Baseline® Body Level/ Scoliosis meter, Cifolordômetro, Cifômetro Debrunner, Eletrogoniômetro, Fotogrametria, Goniômetro, Inclinômetro Analógico, Inclinômetro Digital Duplo, Spinal Pantograph, Flexicurve Angle e Index e o Spinal Mouse) foram avaliados em 25 estudos que investigaram a validade concorrente. Entre esses 12 instrumentos, onze (Arcômetro, Baseline® Body Level/ Scoliosis meter, Cifolordômetro, Cifômetro Debrunner, Eletrogoniômetro, Fotogrametria, Goniômetro, Inclinômetro Analógico, o Spinal Pantograph, a régua Flexicurve Ângulo e Index e o Spinal Mouse) tiveram os dados da correlação (r) reportados em 21 estudos [12,16,49–58,19,59,22,23,28,30,32,33,48] e assim, foram agrupados na metanálise, a qual indicou que a validade concorrente agrupada desses instrumentos foi excelente ($r = 0.80$, 95% CI [0.73 – 0.85]; I^2 : 90.67%) (Apêndice - Figura 3), assim como a análise sensitiva para a qualidade metodológica dos estudos (Apêndice – Figura 4). Todos os instrumentos para os quais foi possível realizar a análise sensitiva demonstraram correlação variando entre forte (Arcômetro, Flexicurve Angle e Index, Fotogrametria, Spinal Pantograph e Spinal Mouse) e moderada (Cifômetro Debrunner, Inclinômetro Analógico) conforme reportado na Figura 4.

A análise de concordância por Bland Altman foi descrita para o Arcômetro [23], Cifômetro Debrunner [12,58], Flexicurve Angle [49,51,56], Goniômetro [54] e Inclinômetro Analógico [49,55]. Para o Arcômetro, Chaise e colaboradores (2011) referiram bons limites de concordância com diferença média de -1.4° e desvio padrão de $\pm 6.06^{\circ}$ [23]. Quanto ao Cifômetro de Debrunner, apenas Todd e colaboradores (2015) informaram limites de concordância, que de acordo com os autores foi amplo, variando entre -7.7° a 16.8° , com diferença média de -4.5° [58]. Hunter e colaboradores (2018) relataram bom limite de concordância entre o Inclinômetro Analógico e o RX com diferença média entre as medidas de 2.45° e desvio padrão de $\pm 8.38^{\circ}$ [55]. Para a régua Flexicurve, todos os autores referiram que os limites de concordância são amplos sendo apresentado no estudo de Barrett e colaboradores (2018) uma diferença média de 20.2° com desvio padrão de $\pm 6.1^{\circ}$.

3.7. Utilidade da Ferramenta

Quanto à utilidade da ferramenta, quatro instrumentos (Cifolordômetro, Inclinômetro Digital Duplo, Smartphone e Spinal Pantograph) foram excluídos por terem apenas uma medida psicométrica reportada. Os instrumentos Arcômetro, Baseline® Body Level/ Scoliosis Meter, Cifômetro Debrunner, Eletrogoniômetro, Fotogrametria, Goniômetro, Inclinômetro Analógico, Inclinômetro Digital, Kinect Sensor, Flexicurve Angle e Index, Spinal Mouse e o Spinal Wheel tiveram suas propriedades de medida investigadas e foram classificados de acordo com a utilidade clínica (Apêndice Tabelas 1 e 2). As análises das medidas psicométricas revelaram que os instrumentos Flexicurve Angle e Index, Fotogrametria, o Goniômetro, o Inclinômetro Analógico e o Spinal Mouse tem informações de todas as propriedades psicométricas, no entanto o Flexicurve Index tem correlação com o padrão ouro moderada ($r < 0,80$) e foi excluído. Considerando a classificação de utilidade clínica os instrumentos Flexicurve Angle, Goniômetro e o Inclinômetro Analógico atingiram o escore ≥ 9 .

4. Discussão

A proposta desta revisão sistemática com metanálise foi investigar a confiabilidade intra- e inter-examinadores, a validade, a mínima mudança detectável e a utilidade de instrumentos clínicos para a medida direta da postura torácica no plano sagital. Dezesseis instrumentos tiveram suas propriedades de medida investigados em 60 estudos, sendo que os instrumentos Flexicurve Angle e Inclínometro Analógico foram os mais amplamente investigados. Ao todo, dados de 14 instrumentos tiveram seus dados agrupados nas metanálises e apresentaram excelentes níveis de confiabilidade intra- e interexaminador e forte correlação das suas medidas com a medida considerada padrão ouro.

A metanálise dos 10 instrumentos clínicos que tiveram a sua confiabilidade intraexaminador investigada demonstrou excelente nível de confiabilidade. Além disso, as análises sensitivas por instrumento realizadas para o Flexicurve Angle e Index, Inclínometro Analógico, Microsoft Kinect Sensor e Spinal Mouse também apresentaram excelentes níveis de confiabilidade intraexaminadores com menores níveis de heterogeneidade. No entanto, fatores como a experiência do examinador, o intervalo de tempo entre as medidas e ainda a ausência de cegamento do avaliador podem interferir nos níveis de confiabilidade dos instrumentos avaliados. Dos 23 estudos incluídos na metanálise para a confiabilidade intraexaminador, dez (44%) não descreveram a experiência do examinador [24,25,30,50,51,57,58,70,77,78] e os outros 13 (56%) declararam que os avaliadores eram experientes na prática clínica e/ou no uso do instrumento [31,37,79,80,82,63–66,68,73,74,76] . Em relação ao cegamento, apenas doze estudos declararam que o examinador estava cegado em relação as medidas [24,30,78,79,37,50,51,57,64,66,73,74]. Além disso, o intervalo de tempo adotado na maior parte dos estudos (60%) [24,25,70,73,74,77,30,31,51,57,63,65,66,68] foi de 1 a 2 dias, o que permitiu algum controle sobre variações na postura decorrentes da flexibilidade e mudanças no índice de massa corporal (IMC) [32]. Finalmente, os instrumentos Cifômetro Debrunner, Fotogrametria, Goniômetro, Inclínometro Digital e o Spinal Wheel foram avaliados em apenas um estudo cada, portanto mais estudos sobre as propriedades desses instrumentos são necessários.

A metanálise demonstrou que a confiabilidade interexaminadores dos nove instrumentos clínicos de avaliação da postura torácica no plano sagital é excelente. Além disso, as análises sensitivas por instrumento realizadas para o Flexicurve

Angle e Index, Inclinação Analógico e Spinal Mouse também demonstraram excelentes níveis de confiabilidade interexaminadores com menores níveis de heterogeneidade. Um dos fatores que pode comprometer a confiabilidade interexaminadores é a diferença entre o tempo de experiência dos avaliadores, especialmente no uso do instrumento. Apenas dez estudos [31,32,63–66,68,69,73,74] incluídos na metanálise reportaram a experiência dos examinadores e, desses, apenas um relatou pouca experiência de ambos os avaliadores [69] e dois relataram diferença no tempo de experiência entre os avaliadores [65,74]. Barrett e colaboradores (2013) mensuraram a confiabilidade interexaminador do Inclinação Analógico e do Flexicurve Angle e Index e o Inclinação analógico demonstrou melhores valores de confiabilidade interexaminadores [65]. No estudo, os autores sugeriram que a inexperiência do examinador em pressionar o instrumento para moldá-lo sobre a pele e ao transferir o formato para o papel pode comprometer a confiabilidade interexaminadores [65]. Por outro lado, no estudo de Stolinski (2017), a diferença no tempo de experiência não afetou a confiabilidade interexaminadores na avaliação da postura torácica pela Fotogrametria [74]. O intervalo de tempo adotado na maior parte dos estudos (66%) foi de 1 a 2 dias [32,51,63,65,66,68,70,71,73,74] e o cegamento foi declarado em nove estudos [31,32,51,58,63,65,68,70,71]. Finalmente, os instrumentos Baseline ® Level/Scoliosis Meter, Cifômetro Debrunner, Fotogrametria, Goniômetro, Microsoft Kinect Sensor e o Spinal Wheel foram avaliados em apenas um estudo cada e, portanto os seus resultados de confiabilidade interexaminadores devem ser interpretados com cautela.

A maior parte dos estudos que investigaram a validade concorrente de instrumentos clínicos de avaliação da postura torácica demonstraram níveis de correlação entre moderada e forte com a medida considerada padrão ouro. Nesta revisão, consideramos como padrão ouro apenas o exame radiológico realizado no plano sagital, conforme descrito por Cobb e colaboradores (1948). Seis estudos avaliaram a validade concorrente com outros instrumentos clínicos, mas não foram objeto de discussão nesta revisão [37,38,64,71,74,80]. Alguns fatores podem interferir no nível de correlação entre os instrumentos clínicos não invasivos e o exame radiológico. A medida do ângulo de Cobb quantifica a postura torácica localizando o posicionamento das vértebras no RX e o instrumento clínico, posicionado sobre a superfície corporal, sofre a interferência das distorções dos

tecidos moles (acúmulo de tecido adiposo) podendo gerar discrepância entre as medidas. Vários estudos descrevem que o IMC acima de 25 kg/m² pode interferir na localização das referências ósseas e comprometer a validade dos instrumentos. Apesar disso, Spencer e colaboradores demonstraram não haver associação entre o IMC e as diferenças nos ângulos de postura torácica obtidos com o Flexicurve Angle e com o exame radiológico. Nesta revisão, excluindo os sete estudos (33%) que não reportaram o IMC, 23% dos estudos utilizaram participantes com IMC < 25kg/m² e 42% utilizaram amostra com IMC ≥ 25 kg/m². Todos os estudos descreveram a medida da postura torácica em detalhes para os instrumentos clínicos. No entanto, para o exame radiológico, quatro estudos não declararam quais limites vertebrais foram adotados para mensurá-la [33,52–54]. Além desses aspectos, a forma como são realizadas as medidas clínicas e o exame de imagem, geralmente, não é padronizada. Alguns estudos mensuraram a postura torácica com o instrumento clínico entre C7 - T12 [49] T2/T3 - T11/T12 [58,59], C7 ao ponto de inflexão da curva [59]. Já em relação ao exame radiológico, apesar da medida recomendada por Cobb ser entre T4 – T12, também houve variações em relação as mensurações adotadas como entre T1-T10 [55] e T1-T12 [22]. Finalmente, outro aspecto que pode interferir na validade é o intervalo de tempo entre a medida clínica e a medida padrão ouro. Apesar de oito estudos não terem relatado esse intervalo [16,19,22,28,32,48,50,58], a maior parte dos estudos realizaram as duas medidas no mesmo dia.

Em relação à revisão sistemática de Barrett e colaboradores (2014), registramos um aumento crescente de estudos investigando as propriedades de medida de instrumentos clínicos de avaliação da postura cifótica não só em indivíduos saudáveis, mas também em pacientes com deficiências como hipercifose e escoliose, dor musculoesquelética em diferentes regiões corporais, osteoporose e em atletas. Além disso, apesar de a maior parte dos estudos terem sido realizados com adultos e idosos, houve aumento do número de estudos com crianças e adolescentes. Os resultados de confiabilidade e validade dos instrumentos são geralmente específicos para o perfil da amostra investigado no estudo. Dessa forma, a validade externa dos achados desta revisão para populações potencialmente diferentes deve ser investigada em estudos futuros.

O erro padrão da medida e a mínima mudança detectável dos instrumentos foram investigadas em poucos estudos. A MMD determina o valor mínimo que reflete

uma verdadeira diferença na medida que é superior ao limite do erro[15]. Algumas fontes de erro das medidas podem estar relacionadas à experiência do avaliador em localizar os pontos de referência sobre a pele [63], ao posicionamento, à pressão e à velocidade com que o instrumento é deslizado sobre a pele [31], à transferência da medida para o papel, como no caso do Flexicurve [65], à localização dos marcadores nos softwares [81] e ao posicionamento do participante [19]. A maior parte dos estudos incluídos nesta revisão avaliaram os sujeitos em postura ortostática relaxada. De acordo com Koroivessis e colaboradores (2001), o posicionamento do indivíduo deve ser estável, simples e reproduzível [19]. Alguns estudos observaram uma correlação positiva entre a postura torácica ereta e relaxada e notaram que a medida é significativamente menor na postura ereta [71,80]. Adotar a mensuração da postura torácica em posição ortostática ereta refletirá a cifose estrutural e minimizará os efeitos da fraqueza muscular na interpretação dos resultados [64]

Em relação à utilidade da ferramenta, os resultados desta revisão identificaram três instrumentos robustos e adequados para uso na prática clínica, o Flexicurve Angle, o Goniômetro, e o Inclinômetro Analógico. Apesar de Flexicurve Angle apresentar a MMD, excelentes níveis de confiabilidade e validade, os estudos que avaliaram a concordância pelo método de Bland Altman entre a medida do instrumento e do ângulo modificado de Cobb pelo RX demonstraram limites de concordância amplos [49,51,56]. Além disso, o instrumento Flexicurve subestima a magnitude do ângulo da postura torácica no plano sagital em relação ao exame radiológico e isso pode ser um problema em ambientes clínicos, quando são necessárias medidas precisas[56]. Estudos futuros poderão explorar as propriedades psicométricas dos instrumentos Inclinômetro Digital, Inclinômetro Digital Duplo e o Smartphone que tem um custo moderado (100 a 500 euros), são portáteis, fáceis de administrar, não demandam treinamento específico e vem ganhando espaço em ambientes clínicos.

Esta revisão apresentou algumas limitações. As buscas foram realizadas em apenas duas bases de dados e podem ter limitado o acesso a outros estudos sobre a temática. No entanto, ao realizarmos o hand-search em todos os artigos incluídos nesta revisão e incluirmos a busca através da plataforma de pesquisa Google Scholar, minimizamos essa limitação. Além disso, a coleta dos dados foi realizada

apenas por um autor (APFAN). Finalmente, quando os estudos reportaram o nível de experiência dos avaliadores, extraímos os dados de confiabilidade intraexaminador do avaliador mais experiente e, quando não relatado, extraímos o maior valor de confiabilidade reportado, o que pode ter superestimado os níveis de confiabilidade intraexaminadores dos instrumentos investigados.

5. Conclusões

Os achados desta revisão demonstraram as propriedades de medida de 16 instrumentos clínicos de avaliação da postura torácica no plano sagital. Quatorze instrumentos tiveram seus dados agrupados nas metanálises e apresentaram excelentes níveis de confiabilidade intra- e interexaminador e forte correlação das suas medidas com a medida considerada padrão ouro. A evidência aponta para o uso do Flexicurve Angle e Index, Inclínômetro Analógico e o Spinal Mouse, investigados em todas as análises sensitivas para confiabilidade e validade. Finalmente, a análise de utilidade da ferramenta realizada nesta revisão sugere o uso dos instrumentos Flexicurve Angle e o Inclínômetro Analógico para mensuração da postura torácica no plano sagital em ambientes clínicos.

Referências

- [1] D.M. Perriman, J.M. Scarvell, A.R. Hughes, C.J. Lueck, K.B.G. Dear, P.N. Smith, Thoracic hyperkyphosis: a survey of Australian physiotherapists, *Physiother. Res. Int.* 17 (2012) 167–178. <https://doi.org/10.1002/pri.529>.
- [2] C. Culham, G. Jimenez, H. King, Thoracic kyphosis, rib mobility, and lung volumes in normal women and women with osteoporosis, *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 19 (1994) 1250–1255.
- [3] K.T. Lau, K.Y. Cheung, K. B. Chan, M.H. Chan, K.Y. Lo, T.T. Wing Chiu, Relationships between sagittal postures of thoracic and cervical spine, presence of neck pain, neck pain severity and disability, *Man. Ther.* 15 (2010) 457–462. <https://doi.org/10.1016/j.math.2010.03.009>.

- [4] P.J. Ryan, G. Blake, R. Herd, I. Fogelman, A clinical profile of back pain and disability in patients with spinal osteoporosis, *Bone*. 15 (1994) 27–30. [https://doi.org/10.1016/8756-3282\(94\)90887-7](https://doi.org/10.1016/8756-3282(94)90887-7).
- [5] L. Balzini, L. Vannucchi, F. Benvenuti, M. Benucci, M. Monni, A. Cappozzo, et al, Clinical characteristics of flexed posture in elderly women, *J. Am. Geriatr. Soc.* 51 (2003) 1419–1426. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2003.51460.x>.
- [6] S.D. Ryan, L.P. Fried, The impact of kyphosis on daily functioning, *J. Am. Geriatr. Soc.* 45 (1997) 1479–1486. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1997.tb03199.x>.
- [7] D.M. Kado, M.H. Huang, C.B. Nguyen, E. Barrett-Connor, G.A. Greendale, Hyperkyphotic posture and risk of injurious falls in older persons: The Rancho Bernardo Study, *J. Gerontol. - Ser. A, Biol. Sci. Med. Sci.* 62 (2007) 652–657. <https://doi.org/10.1093/gerona/62.6.652>.
- [8] D.M. Kado, Hyperkyphosis predicts mortality independent of vertebral osteoporosis in older women, *Ann. Intern. Med.* 150 (2009) 681. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-150-10-200905190-00005>.
- [9] N. González-Gálvez, G.M. Gea-García, P.J. Marcos-Pardo, Effects of exercise programs on kyphosis and lordosis angle: a systematic review and meta-analysis, *PLoS One*. 14 (2019) 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216180>.
- [10] H.J. Jang, L.C. Hughes, D.W. Oh, S.Y. Kim, Effects of corrective exercise for thoracic hyperkyphosis on posture, balance, and well-being in older women: a double-blind, Group-Matched Design, *J. Geriatr. Phys. Ther.* 42 (2019) E17–E27. <https://doi.org/10.1519/JPT.000000000000146>.
- [11] G.T. Fon, M. Pitt, A. Thies, Thoracic kyphosis: range in normal subjects, *Am. Roentgen Ray Soc.* 134 (1980) 979–983. www.ajronline.org.
- [12] G.A. Greendale, N.S. Nili, M.H. Huang, L. Seeger, A.S. Karlamangla, The reliability and validity of three non-radiological measures of thoracic kyphosis and their relations to the standing radiological Cobb angle, *Osteoporos. Int.* 22 (2011) 1897–1905. <https://doi.org/10.1007/s00198-010-1422-z>.

- [13] R. Roaf, Vertebral growth and its mechanical control, *J. Bone Jt. Surg.* 42-B (1960) 40–59. <https://doi.org/0.1302/0301-620X.42B1.40>.
- [14] R. Winter, W. Lovell, J. Moe, Excessive thoracic lordosis and loss of pulmonary function in patients with idiopathic scoliosis, *J. Bone Jt. Surg.* 57-A (1975) 972–977. <https://doi.org/10.2106/00004623-197557070-00016>.
- [15] L.G. Portney, *Foundations of clinical research: applications to evidence-based practice*, F.A Davis, Philadelphia, 2020. <http://fadavispt.mhmedical.com/content.aspx?aid=1172486561>.
- [16] S. Willner, Spinal pantograph-a non-invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco-lumbar spine, *Acta Orthop.* 52 (1981) 525–529. <https://doi.org/10.3109/17453678108992142>.
- [17] S. Willner, B. Johnson, Thoracic kyphosis and lumbar lordosis during the growth period in children, *Acta Paediatr.* 72 (1983) 873–878. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1983.tb09833.x>.
- [18] D.M. Kado, L. Christianson, L. Palermo, R. Smith-Bindman, S.R. Cummings, G.A. Greendale, Comparing a supine radiologic versus standing clinical measurement of kyphosis in older women: the fracture intervention trial, *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 31 (2006) 463–467. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000200131.01313.a9>.
- [19] P. Koroivessis, G. Petsinis, Z. Papazisis, A. Baikousis, Prediction of thoracic kyphosis using the Debrunner kyphometer, *J. Spinal Disord.* 14 (2001) 67–72. <https://doi.org/10.1097/00002517-200102000-00010>.
- [20] K.M.A. Lundon, A.M.W.Y. Li, S. Bibershtein, Interrater and intrarater reliability in the measurement of kyphosis in postmenopausal women with osteoporosis, *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 23 (1998) 1978–1985. <https://doi.org/10.1097/00007632-199809150-00013>.
- [21] G. Öhlen, E. Spangfort, C. Tingvall, G. Öhlen, E. Spangfort, C. Tingvall, Measurement of spinal sagittal configuration and mobility with Debrunner's kyphometer, *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 14 (1989) 580–583.
- [22] J.A. Sedrez, C.T. Candotti, F.S. Medeiros, M.T. Marques, M.I.Z. Rosa, J.F.

- Loss, Can the adapted arcometer be used to assess the vertebral column in children?, *Brazilian J. Phys. Ther.* 18 (2014) 538–543. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0060>.
- [23] F.O. Chaise, C.T. Candotti, M.L. Torre, T.S. Furlanetto, P.P.T. Pelinson, J.F. Loss, Validation, repeatability and reproducibility of a noninvasive instrument for measuring thoracic and lumbar curvature of the spine in the sagittal plane, *Brazilian J. Phys. Ther.* 15 (2011) 511–517. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552011005000031>.
- [24] J.S. Lewis, A. Green, C. Wright, Subacromial impingement syndrome: the role of posture and muscle imbalance, *J. Shoulder Elbow Surg.* 14 (2005) 385–392. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2004.08.007>.
- [25] J.S. Lewis, R.E. Valentine, Clinical measurement of the thoracic kyphosis. a study of the intra-rater reliability in subjects with and without shoulder pain, *BMC Musculoskelet. Disord.* 11 (2010) 1–7. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-39>.
- [26] G. Mellin, Measurement of thoracolumbar posture and mobility with a Myrin Inclinator, *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 11 (1986) 759–762.
- [27] D. Czaprowski, P. Pawłowska, A. Gebicka, D. Sitarski, T. Kotwicki, Intra- and interobserver repeatability of the assessment of anteroposterior curvatures of the spine using saunders digital inclinometer, *Ortop. Traumatol. Rehabil.* 14 (2012) 145–153. <https://doi.org/10.5604/15093492.992283>.
- [28] M.M. Yousefi, S. Ilbeigi, M.M. Yousefi, N. Mehrshad, M.E. Afzalpour, S.E. Naghibi, Comparing the validity of non-invasive methods in measuring thoracic kyphosis and lumbar lordosis, *Artic. Zahedan J. Res. Med. Sci.* 14 (2012) 37–42. <https://www.researchgate.net/publication/270875926>.
- [29] E. Kellis, G. Adamou, G. Tziliou, M. Emmanouilidou, reliability of spinal range of motion in healthy boys using a skin-surface device, *J. Manip. Physiol. Ther.* 31 (2008) 570–576. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2008.09.001>.
- [30] D.M. Perriman, J.M. Scarvell, A.R. Hughes, B. Ashman, C.J. Lueck, P.N. Smith, Validation of the flexible electrogoniometer for measuring thoracic kyphosis, *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 35 (2010) 633–640.

<https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181d13039>.

- [31] L. Sheeran, V. Sparkes, M. Busse, R. Van Deursen, Preliminary study: Reliability of the spinal wheel. A novel device to measure spinal postures applied to sitting and standing, *Eur. Spine J.* 19 (2010) 995–1003. <https://doi.org/10.1007/s00586-009-1241-0>.
- [32] A. Prowse, B. Aslaksen, M. Kierkegaard, J. Furness, P. Gerdhem, A. Abbott, Reliability and concurrent validity of postural asymmetry measurement in adolescent idiopathic scoliosis, *World J. Orthop.* 8 (2017) 68–76. <https://doi.org/10.5312/wjo.v8.i1.68>.
- [33] C. Fortin, D.E. Feldman, F. Cheriet, H. Labelle, Validity of a quantitative clinical measurement tool of trunk posture in idiopathic scoliosis, *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 35 (2010) 988–994. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181cd2cd2>.
- [34] D.H. Iunes, F.A. Castro, H.S. Salgado, I.C. Moura, A.S. Oliveira, D.E. Bevilaqua-Grossi, Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pelal fotogrametria, *Rev. Bras. Fisioter.* 9 (2005) 327–334.
- [35] N.M. Dunk, Y.Y. Chung, D.S. Compton, J.P. Callaghan, The reliability of quantifying upright standing postures as a baseline diagnostic clinical tool, *J. Manip. Physiol. Ther.* 27 (2004) 91–96. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2003.12.003>.
- [36] P.H. Heitz, J.F. Aubin-Fournier, E. Parent, C. Fortin, Test-retest reliability of posture measurements in adolescents with idiopathic scoliosis, *Spine J.* 18 (2018) 2247–2258. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2018.05.006>.
- [37] J. Quek, S.G. Brauer, J. Treleaven, R.A. Clark, The concurrent validity and intrarater reliability of the Microsoft Kinect to measure thoracic kyphosis, *Int. J. Rehabil. Res.* 40 (2017) 279–284. <https://doi.org/10.1097/MRR.000000000000237>.
- [38] J. Waś, D. Sitarski, P. Ewertowska, J. Błoda, D. Czaprowski, Możliwości wykorzystania telefonu komórkowego w badaniu krzywizn strzałkowych kręgosłupa, *Postep. Rehabil.* 30 (2016) 29–38. <https://doi.org/10.1515/rehab-2015-0053>.

- [39] E. Barrett, K. McCreesh, J. Lewis, Reliability and validity of non-radiographic methods of thoracic kyphosis measurement: a systematic review, *Man. Ther.* 19 (2014) 10–17. <https://doi.org/10.1016/j.math.2013.09.003>.
- [40] D. Moher, L. Shamseer, M. Clarke, D. Gherzi, A. Liberati, M. Petticrew, et al, Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement, *Syst. Rev.* 4 (2015) 1. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>.
- [41] S. Tyson, A systematic review of methods to measure posture, *Phys. Ther. Rev.* 8 (2003) 45–50. <https://doi.org/10.1179/108331903225001390>.
- [42] Y. Brink, Q.A. Louw, Clinical instruments: reliability and validity critical appraisal, *J. Eval. Clin. Pract.* 18 (2012) 1126–1132. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2011.01707.x>.
- [43] F. Shiel, C. Persson, J. Furness, V. Simas, R. Pope, M. Climstein, et al, Dual energy X-ray absorptiometry positioning protocols in assessing body composition: a systematic review of the literature, *J. Sci. Med. Sport.* 21 (2018) 1038–1044. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.03.005>.
- [44] J.W.L. Keogh, A. Cox, S. Anderson, B. Liew, A. Olsen, B. Schram, J. Furness, Reliability and validity of clinically accessible smartphone applications to measure joint range of motion: a systematic review, *PLoS One.* 14 (2019) e0215806. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215806>.
- [45] J.P.T. Higgins, Measuring inconsistency in meta-analyses, *BMJ.* 327 (2003) 557–560. <https://doi.org/10.1136/bmj.327.7414.557>.
- [46] J.L. Fleiss, B. Levin, M.C. Paik, The measurement of interrater agreement, in: *Statistical methods rates proportions*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2004, pp. 598–626. <https://doi.org/10.1002/0471445428.ch18>.
- [47] S. Tyson, L. Connell, The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review, *Clin. Rehabil.* 23 (2009) 1018–1033. <https://doi.org/10.1177/0269215509339004>.
- [48] M. Barauna, H. Sanchez, R. Ventura-Silva, S. Malusa, Validade e

- confiabilidade intra-individuo do cifolordometro na avaliacao da convexidade toracica, *Braz. J. Phys. Ther.* 9 (2005) 319–325.
- [49] E. Barrett, B. Lenehan, K. O'sullivan, J. Lewis, K. McCreesh, Validation of the manual inclinometer and flexicurve for the measurement of thoracic kyphosis, *Physiother. Theory Pract.* 34 (2018) 301–308. <https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1394411>.
- [50] Ö. Büyükturan, B. Büyükturan, M. Yetiş, A. Yetiş, Yaşlı bireylerde cilt yüzeyi üzerinden torasik kifo ve lumbal lordoz açılarının değerlendirilmesi: Spinal Mouse geçerliliği ve güvenilirliği, *Dicle Tıp Derg.* 45 (2018) 121–127. <https://doi.org/10.5798/dicletip.410864>.
- [51] T.S. de Oliveira, C.T. Candotti, M. La Torre, P.P.T. Pelinson, T.S. Furlanetto, F.M. Kutchak, et al, Validity and reproducibility of the measurements obtained using the flexicurve instrument to evaluate the angles of thoracic and lumbar curvatures of the spine in the sagittal plane, *Rehabil. Res. Pract.* 2012 (2012) 1–9. <https://doi.org/10.1155/2012/186156>.
- [52] F. D'Ossualdo, S. Schierano, M. Iannis, Validation of clinical measurement of kyphosis with a simple instrument, the arcometer, *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 22 (1997) 408–413. <https://doi.org/10.1097/00007632-199702150-00011>.
- [53] C.A. Giglio, J.B. Volpon, Development and evaluation of thoracic kyphosis and lumbar lordosis during growth, *J. Child. Orthop.* 1 (2007) 187–193. <https://doi.org/10.1007/s11832-007-0033-5>.
- [54] A. Gravina, C. Ferraro, A. Frizziero, M. Ferraro, S. Masiero, Goniometer evaluation of thoracic kyphosis and lumbar lordosis in subjects during growth age: a validity study, *Stud., Health Technol. Inform.* 176 (2012) 247-251. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-067-3-247>.
- [55] D.J. Hunter, D.A. Rivett, S. McKiernan, I. Weerasekara, S.J. Snodgrass, Is the inclinometer a valid measure of thoracic kyphosis? A cross-sectional study, *Brazilian J. Phys. Ther.* 22 (2018) 310–317. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.02.005>.
- [56] L. Spencer, R. Fary, L. McKenna, R. Ho, K. Briffa, Thoracic kyphosis assessment in postmenopausal women: an examination of the Flexicurve

- method in comparison to radiological methods, *Osteoporos. Int.* 30 (2019) 2009–2018. <https://doi.org/10.1007/s00198-019-05023-5>.
- [57] A. Tabard-Fougère, A. Bonnefoy-Mazure, A. Dhouib, R. Valaikaite, S. Armand, R. Dayer, Radiation-free measurement tools to evaluate sagittal parameters in AIS patients: a reliability and validity study, *Eur. Spine J.* 28 (2019) 536–543. <https://doi.org/10.1007/s00586-018-05875-1>.
- [58] C. Todd, Validation of spinal sagittal alignment with plain radiographs and the Debrunner Kyphometer, *Med. Res. Arch.* 2 (2015) 1-25. <https://doi.org/10.18103/mra.v2i1.319>.
- [59] T.H. Tran, D. Wing, A. Davis, J. Bergstrom, J.T. Schousboe, J.F. Nichols, et al, Correlations among four measures of thoracic kyphosis in older adults, *Osteoporos. Int.* 27 (2016) 1255–1259. <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3368-7>.
- [60] F. Azadinia, M. Kamyab, H. Behtash, M.S. Ganjavian, M.R.M.M. Javaheri, M. Saleh Ganjavian, et al, The validity and reliability of noninvasive methods for measuring kyphosis, *J. Spinal Disord. Tech.* 27 (2014) E212–E218. <https://doi.org/10.1097/BSD.0b013e31829a3574>.
- [61] F. Sangtarash, Validity and reliability of dual digital inclinometer in measuring thoracic kyphosis in women over 45 years, *J. Spine.* 3 (2013) 1-4. <https://doi.org/10.4172/2165-7939.1000170>.
- [62] F. Teixeira, G. Carvalho, Confiabilidade e validade das medidas da cifose torácica, *Rev. Bras. Fisioter.* 11 (2007) 199–204.
- [63] M. Alderighi, R. Ferrari, I. Maghini, A. Del Felice, S. Masiero, Intra and interrater reliability of spinal sagittal curves and mobility using pocket goniometer Inclimed® in healthy subjects, *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* 29 (2016) 873–880. <https://doi.org/10.3233/BMR-160704>.
- [64] P. Amatachaya, S. Wongsu, T. Sooknuan, T. Thaweewannakij, M. Laophosri, N. Manimanakorn, et al, Validity and reliability of a thoracic kyphotic assessment tool measuring distance of the seventh cervical vertebra from the wall, *Hong Kong Physiother. J.* 35 (2016) 30–36. <https://doi.org/10.1016/j.hkpj.2016.05.001>.

- [65] E. Barrett, K. McCreesh, J. Lewis, Intrarater and interrater reliability of the flexicurve index, flexicurve angle, and manual inclinometer for the measurement of thoracic kyphosis, *Rehabil. Res. Pract.* 2013 (2013) 1–7. <https://doi.org/10.1155/2013/475870>.
- [66] L.A.C.M. Carvalho, C.F. Aquino, T.R. Souza, M.T.S. Anjos, D.B.M. Lima, S.T. Fonseca, Clinical measures related to forward shoulder posture: a reliability and correlational study, *J. Manipulative Physiol. Ther.* 42 (2019) 141–147. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2019.03.006>.
- [67] A. Gravina, C. Ferraro, P. Poli, M. Barazzuol, A. Del Felice, S. Masiero, Goniometric evaluation of the spinal sagittal curves in children and adolescents: a reliability study, *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* 30 (2017) 325–331. <https://doi.org/10.3233/BMR-160541>.
- [68] E. Hannink, T. Shannon, K.L. Barker, H. Dawes, The reliability and reproducibility of sagittal spinal curvature measurement using the Microsoft Kinect V2, *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* 33 (2020) 295–301. <https://doi.org/10.3233/BMR-191554>.
- [69] M.R. Hinman, Interrater reliability of flexicurve postural measures among novice users, *J. Back Musculoskelet. Rehabil.* 17 (2004) 33–36. <https://doi.org/10.3233/BMR-2004-17107>.
- [70] A.F. Mannion, K. Knecht, G. Balaban, J. Dvorak, D. Grob, A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: Reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature, *Eur. Spine J.* 13 (2004) 122–136. <https://doi.org/10.1007/s00586-003-0618-8>.
- [71] P. Nair, R.W. Bohannon, L. Devaney, C. Maloney, A. Romano, Reliability and validity of nonradiologic measures of forward flexed posture in Parkinson disease, *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 98 (2017) 508–516. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.06.008>.
- [72] K.R. Saad, A.S. Colombo, A.P. Ribeiro, S.M.A. João, Reliability of photogrammetry in the evaluation of the postural aspects of individuals with structural scoliosis, *J. Bodyw. Mov. Ther.* 16 (2012) 210–216.

- <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2011.03.005>.
- [73] J.A. Sedrez, C.T. Candotti, M.I.Z. Rosa, F.S. Medeiros, M.T. Marques, J.F. Loss, Test-retest, inter- and intra-rater reliability of the flexicurve for evaluation of the spine in children, *Brazilian J. Phys. Ther.* 20 (2016) 142–147. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0139>.
- [74] L. Stolinski, M. Kozinoga, D. Czaprowski, M. Tyrakowski, P. Cerny, N. Suzuki, et al, Two-dimensional digital photography for child body posture evaluation: standardized technique, reliable parameters and normative data for age 7-10 years, *Scoliosis Spinal Disord.* 12 (2017) 38. <https://doi.org/10.1186/s13013-017-0146-7>.
- [75] L. Twomey, S. Raine, L. Twomey, Posture of the head, shoulders and thoracic spine in comfortable erect standing, *Aust. J. Physiother.* 40 (1994) 25–32. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(14\)60451-7](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(14)60451-7).
- [76] T. Roghani, M. Khalkhali Zavieh, A. Rahimi, S. Talebian, F. Dehghan Manshadi, et al, The reliability of standing sagittal measurements of spinal curvature and range of motion in older women with and without hyperkyphosis using a skin-surface device, *J. Manip. Physiol. Ther.* 40 (2017) 685–691. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.07.008>.
- [77] A.S. Van Blommestein, J.S. Lewis, M.C. Morrissey, S. Macrae, Reliability of measuring thoracic kyphosis angle, lumbar lordosis angle and straight leg raise with an inclinometer, *The Open Spine J.* 4 (2012) 10-15. <https://doi.org/10.2174/1876532701204010010>
- [78] T.L. Yanagawa, M.E. Maitland, K. Burgess, L. Young, D. Hanley, Assessment of thoracic kyphosis using the flexicurve for individuals with osteoporosis, *Hong Kong Physiother. J.* 18 (2000) 53–57. [https://doi.org/10.1016/S1013-7025\(00\)18004-2](https://doi.org/10.1016/S1013-7025(00)18004-2).
- [79] E. Demir, N.A. Guzel, N. Kafa, The reliability of measurements with the spinal mouse device in frontal and sagittal planes in asymptomatic female adolescents, *J. Clin Anal. Med.* (2019) 1-4. <https://doi.org/10.4328/JCAM.6201>.
- [80] L. Devaney, R. Bohannon, J. Rizzo, M. Capetta, J. Vigneault, K. Van Deveire, Inclinometric measurement of kyphotic curvature: description and clinimetric

- properties, *Physiother. Theory Pract.* 33 (2017) 797–804. <https://doi.org/10.1080/09593985.2017.1354950>.
- [81] N.M. Dunk, J. Lalonde, J.P. Callaghan, Implications for the use of postural analysis as a clinical diagnostic tool: reliability of quantifying upright standing spinal postures from photographic images, *J. Manip. Physiol. Ther.* 28 (2005) 386–392. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2005.06.006>.
- [82] N.J. MacIntyre, A.L. Lorbergs, J.D. Adachi, Inclinator-based measures of standing posture in older adults with low bone mass are reliable and associated with self-reported, but not performance-based, physical function, *Osteoporos. Int.* 25 (2014) 721–728. <https://doi.org/10.1007/s00198-013-2484-5>.
- [83] J.L. Purser, D.T. Gold, E.S. McConnell, M.S. Schenkman, M.C. Morey, L.G. Branch, et al, Reliability of physical performance tests in four different randomized clinical trials, *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 80 (1999) 557–561. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(99\)90199-5](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90199-5).

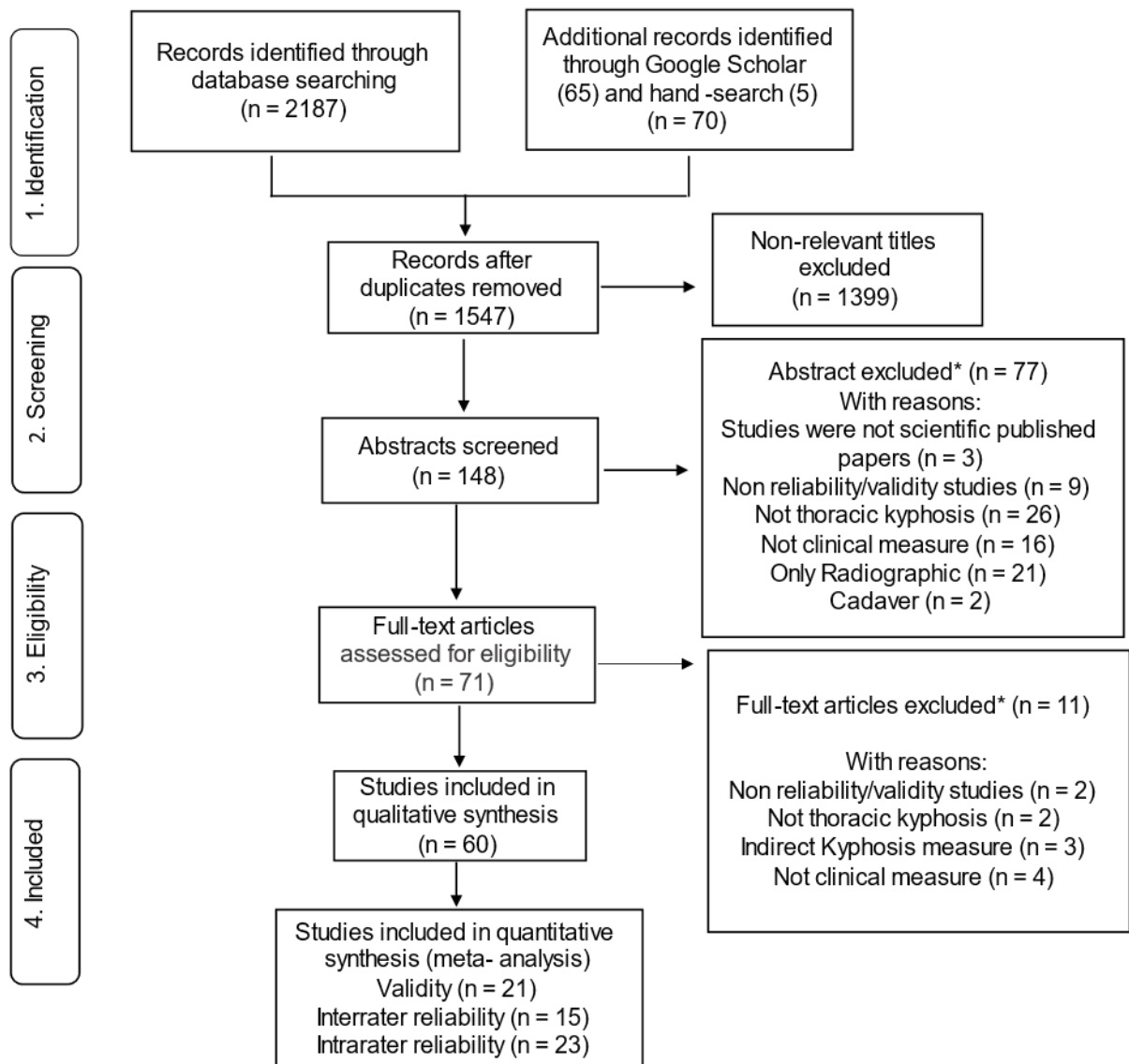


Figure 1: Preferred Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) flow chart of studies through the review.

Table 1: General characteristics of selected studies to evaluate Thoracic Posture.

| Author | Instrument | Population | | | Reliability | SEM/MDC | Validity | |
|-------------------------------------|--|------------|---|-------|--|--|---|--|
| | | Size | Status | M/F | | | | Mean age |
| Alderighi <i>et al.</i> , 2016[63] | Goniometer | 34 | Healthy female agonistic football players (> 3 hours/week; ≥3 years) | 0/34 | 19.17 (4.52 years) BMI (kg/m ²) 21.00 ± 2.60 | ICC _{IAR} = 0.917 IC (0.851 - 0.982) ICC _{IER} = 0.886 IC (0.826 - 0.947) | SEM _{IAR} = 2.09 SEM _{IER} = 2.44 MDC _{IER} = 6.77 | NA |
| Amatachaya <i>et al.</i> , 2016[64] | Flexicurve Angle | 179 | Elderly with various degrees of Structural kyphosis n=21 intra – interrater reliability (sex not informed); 74.1 ± 7.6 years; BMI (kg/m ²)21.6 ± 3.7 | NR | ≥60 years BMI (kg/m ²) 18.5 - 29.9 | ICC _{IAR} = 0.971 IC (0.940 – 0.987) ICC _{IER} = 0.944 IC (0.863 - 0.977) | SEM _{IAR} = 2.69 MDC _{IAR95%} = 7.43 SEM _{IER} = 3.65 MDC _{IER95%} = 10.08 | NA |
| Azadinia <i>et al.</i> , 2014 [60] | Flexicurve Angle (FA) Dual Digital inclinometer (DDI) RX | 102 | Patients with Hyperkyphosis n= 81 (26m/55f) 10 - 30 years (mean age 14.69 ± 4.11 y; height (cm) 157 ± 13.5; weight (kg) 50.7± 15.3) BMI _c (kg/m ²) 20 n= 21 (3m/18f) 50 - 80 years (mean age 65.76 ± 4.6 y; height (cm) 156.8 ± 5.7; weight(kg) 66.48 ± 8.93) BMI _c (kg/m ²) 26 | 29/73 | 10 - 80 years | ICC _{IARFA} (10 – 30)= 0.87 ICC _{IARFA} (50 - 80)= 0.86 ICC _{IERFA} (10 - 30)= 0.68 ICC _{IERFA} (50 - 80)= 0.85 ICC _{IARDDI} (10 - 30)= 0.98 ICC _{IARDDI} (50 – 80)= 0.97 ICC _{IERDDI} (10 – 30)= 0.96 ICC _{IERDDI} (50 – 80)= 0.92 | NR | r= NR ICC _{FARX} (10 - 30)= 0.51 ICC _{FARX} (50 – 80)=0.50 ICC _{DDIRX} (10 - 30)= 0.89 ICC _{DDIRX} (50 - 80)= 0.81 |
| Barrett <i>et al.</i> , 2018 [49] | Inclinometer (analogue) (I) Flexicurve Angle (FA) RX | 11 | Patients with pain n= 6 low back pain; n= 4 with thoracic pain; n= 1 with inter-scapular pain | 7/4 | 40.9 ± 20.1 years BMI (kg/m ²) 24.4 ± 5.4 | NA | NA | r _{SRXI} = 0.86 r _{SRXFA} = 0.96 |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---|----|--|------------|--|---|---|---------|
| Barrett <i>et al.</i> , 2013 [65] | Flexicurve Index (FI) Flexicurve Angle (FA) Inclinometer (analogue) (I) | 30 | Swimmers with or without shoulder pain (2 X week, Average Weekly swim distance (km) intrarater 9.9 (SD ± 14) and interrater 7 (SD ± 6)) n= 12 interrater reliability, 5m/7f, 49 ±18 years, BM (kg) 74 ± 15; Height (cm) 172 ±10 | 18 /12 | 45 ±16 years BM (kg) 73.9 ±11.1 BMI _c (kg/m ²) 25 | ICC _{IARFI} = 0.94 IC (0.88 – 0.97) ICC _{IERFLXI} = 0.86 IC (0.51 – 0.96) ICC _{IARFA} = 0.94 IC (0.88 – 0.97) ICC _{IERFLXA} = 0.86 IC (0.51 – 0.96) ICC _{IARI} = 0.92 IC (0.84 – 0.96) ICC _{IERI} = 0.9 IC (0.68–0.97) | SEM _{IARFI} =NR SEM _{IERFI} = 0.4° SEM _{IARFA} =NR SEM _{IERFA} =1° SEM _{IARI} =NR SEM _{IERI} =2.2° | NA |
| Barauna <i>et al.</i> , 2005 [48] | Ciflordôme tro RX | 30 | Scheuermann's Disease (n=3) Postural kyphosis (n=25) Spondylitis Ankylosing (n=2) | Both NR | 39 ± 15,8 years BMI = NR | ICC _{IAR} – NR p > 0.05 | NR | r= 0.78 |
| Büyükturan <i>et al.</i> , 2018 [50] | Spinal Mouse RX | 46 | Healthy elderly | 17/29 | 68.12 ± 2.67 BMI (kg/m ²) 29.45 ± 4.67 | ICC _{IAR} =0.85 IC (0.80 – 0.89) ICC _{IER} = 0.90 IC (0.88 – 0.91) | SEM _{IAR} = 2.86° SEM _{IER} = 3.14° | r= 0.93 |
| Carvalho <i>et al.</i> , 2019 [66] | Flexicurve Angle | 21 | Healthy and asymptomatic M: 22 ± 0,71 years; BM (Kg)78,25 ± 8.83; Height 1.82 ± 0.12 m; BMI _c (kg/m ²) 23 F: 22 ± 1.41 years; BM (Kg) 53 ± 2.88; Height 1.61 ± 0.04 m; BMI _c (kg/m ²) 20 | 4/17 | M: 22 ± 0.71 years F: 22 ± 1.41 years | ICC _{IAR} = 0.94 IC (0.87 - 0.98) ICC _{IER} = 0.82 IC (0.60 - 0.93) | SEM _{IAR} = 2.3° MDC _{IAR} = 6.4° SEM _{IER} = NR MDC _{IER} = NR | NA |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|----|---|----------|--|--|---|----------|
| Chaise <i>et al.</i> , 2011 [23] | Arcometer RX | 52 | Persons with prescription for an RX n= 52 validity n= 15 intrarater reliability n= 30 interrater reliability | NR | 53.7 ±14.9 years BMI (kg/m ²) 26.1 ± 4.4 | ICC _{IAR} = 0.992 ICC _{IER} = 0.981 | NR | r=0.94 |
| Czaprowski <i>et al.</i> , 2012 [27] | Digital inclinometer | 30 | Healthy subjects | 5/25 | 23 ± 3.4 years BMI (kg/m ²) 21.4 ± 2.4 | ICC _{IAR} = NR p= 0.74 ICC _{IER} = NR p= 0.37 | NR | NA |
| Demir <i>et al.</i> , 2020 [80] | Spinal Mouse | 28 | Asymptomatic female | 0/28 | 16.29 ± 1.08 years BMI (kg/m ²) 21.14 ± 2.88 | ICC _{IAR} =0.867 IC (0.547 – 0.88) | NR | NA |
| de Oliveira <i>et al.</i> , 2012 [51] | Flexicurve Angle RX | 47 | Persons with prescription for an RX n= 15 intrarater reliability | Both sex | 44.9 ± 19.4 years BMI (kg/m ²) 27.5 ± 5 | ICC _{IAR} = 0.829 IC (0.565 – 0.939) ICC _{IER} = 0.942 IC (0.865 – 0.979) | SEM _{IAR} = 1.3° SEM _{IER} = NR | r = 0.70 |
| Devaney <i>et al.</i> , 2017 [81] | Inclinometer (analogue) | 68 | Persons referred for an orthopedic condition n=51 intrarater reliability; 25m/26f; 46.9 ± 20.2 years | 32/36 | 47.7 ± 20.8 years BMI = NR | ICC _{IAR} = 0.94 IC (0.89 – 0.96) | SEM _{IAR} = 3.0° MDC _{IAR95%} = 8.0° | NA |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|-----|--|-------|--|--|----|-----------|
| D'Oswaldo <i>et al.</i> , 1997 [52] | Arcometer RX | 145 | Pacients with kyphosis and scoliosis, and for postural rehabilitation n=32 validity; 9m/23f; 15.5 years n=16 intrarater 8m/8f; 13 years n= 97 interrater 22m/27f; 14 years | 9/23 | 15.5 BMI = NR | ICC _{IAR} = NR ICC _{IER} = NR r _{INTRA} = 0.99 r _{INTER} = 0.99 | NR | r= 0.98 |
| Dunk <i>et al.</i> , 2004 [35] | Photogrammetry | 14 | Healthy and active young adults Female 22.0 ± 0.8 years; BM (Kg) 66.2 ± 12.0; Height (cm) 162.0 ± 9.9; BMI _c (kg/m ²) 25 Male 21.6 ± 1.3 years; BM (Kg) 76.4 ± 5.2; Height (cm) 181.3 ± 4.4; BMI _c (kg/m ²) 23 | 7/7 | Female 22.0 Male 21.6 | ICC _{IAR} = 0.51 female ICC _{IAR} = 0.35 male | NR | NA |
| Dunk <i>et al.</i> , 2005 [82] | Photogrammetry | 20 | Healthy and active young adults Female 21.8 ± 0.6 years; BM(Kg) 57.5± 8.5; Height (cm) 163.6 ± 6.8; BMI _c (kg/m ²) 21 Male 22.6 ± 1.3 years; BM (Kg) 76.7 ± 5.1; Height (cm) 179.1 ± 3.3; BMI _c (kg/m ²) 23 | 10/10 | Female 21.8 Male 22.6 | ICC _{IAR} = 0.63 female ICC _{IAR} = 0.72 male | NR | NA |
| Fortin <i>et al.</i> , 2010 [33] | Photogrammetry RX | 70 | Childrens with Scoliosis n= 40 validity | 10/60 | 10 - 20 years BM (Kg) 51.9 ± 9.3 Height (cm) 161 ± 9.5 BMI _c (kg/m ²) 20 | NA | NA | r= - 0.77 |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-----|--|------------------|---|---|--|---|
| Giglio and Volpon, 2007 [53] | Spinal Pantograph RX | 718 | Normal subjects n=20 validity 6- to 19-year-old (13 m/7f), mean age 11.45 years | 350/368 | 5-20 years BMI = NR | NA | NA | r= 0.70 |
| Gravina <i>et al.</i> , 2017 [67] | Goniometer | 139 | Normal subjects and with spinal deformities n= 41 - No spine pathology n= 11 - Scheuermann's disease n= 38 - Postural hyperkyphosis; n= 49 - Mild idiopathic scoliosis | 40/99 | 12.5 ± 2.5 years BMI = NR | ICC _{IAR} = NR ICC _{IER} = NR r _{INTRA} = 0.83 r _{INTER} = 0.84 | NR | NA |
| Gravina <i>et al.</i> , 2012 [54] | Goniometer RX | 128 | Children/adolescents idiopathic scoliosis, Scheuermann or postural kyphosis | Both sex | 12.7 ± 2.2 years BMI = NR | NA | NA | r= 0.897 |
| Greendale <i>et al.</i> , 2011 [12] | Debrunner's Kyphometer (DB) Flexicurve index (FI) Flexicurve angle (FA) RX | 113 | Persons with Kyphosis>40° n=113 validity n=113 intrarater n=54 interrater (75.5±7.7 years. BMI (kg/m ²) 26.1±4.3); | 80.5% were women | 75.3 ± 7.5 years BMI (kg/m ²) 26.5 ± 4.5 | ICC _{IARDB} =0.98 ICC _{IERDB} = 0.98 ICC _{IARFI} = 0.96 ICC _{IERFI} = 0.96 ICC _{IARFA} = 0.96 ICC _{IERFA} = 0.96 | | r _{DBRX} =0.62 r _{FLXIRX} =0.68 r _{FLXARX} =0.68 |
| Hannink <i>et al.</i> , 2019 [68] | Microsoft Kinect Sensor index | 37 | Participants without neurological conditions | 57% were female | 51.7 ± 20.6 years BMI (kg/m ²) 24.9 ± 3.3 | ICC _{IAR} = 0.960 IC (0.926 - 0.979) ICC _{IER} = 0.971 IC (0.954 - 0.984) | MDC _{IAR} =1.49° MDC _{IER} =1.50° | NA |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|--|-------|---|--|---------------------------|----------|
| Heitz <i>et al.</i> , 2018 [36] | Photogram metry | 41 | Childrens with scoliosis | 3/38 | 13 ± 2 years BM (Kg) 43 ± 10 Height (cm)152 ± 11 BMI _c (kg/m ²) 18 | ICC _{IAR} = 0.85 | MDC _{90%} = 5.6° | NA |
| | | n=35 (right side) | | | | | | |
| Hinman <i>et al.</i> , 2004 [69] | Flexicurve Index | 51 | Healthy women 25 Pre-menopausal 26 Post-menopausal | 0/51 | 29.2 years BMI = NR 72.3 years BMI = NR | ICC _{IER} = 0.94 IC (0.90 – 0.96) | NR | NA |
| Hunter <i>et al.</i> , 2018 [55] | Inclinometer (analogue) RX | 78 | Adults with and without SIS 39 participants had SIS (19 f. 57.1 ± 11.1 years; BMI (kg/m ²) 29.3 ± 5.32) 39 participants with no shoulder pain (20 f; 55.7 ± 10.6 years; BMI (kg/m ²)25.7 ± 3.53) | 39/39 | 56.4 ± 10.8 years | NA | NA | r = 0.62 |
| Iunes <i>et al.</i> , 2005 [34] | Photogram metry | 21 | Healthy adults | 4/17 | 24.19 ± 1.3 years BM (kg) 59.10 ± 12.27 Height (m) 1.66 ± 0.05 BMI _c (kg/m ²) 21 | ICC _{IAR} = 0.32 ICC _{IER} = 0.60 | NR | NA |

| | | | | | | | | |
|--|--|-----|--|--|---|--|--|------------------------------|
| Kado <i>et al.</i> , 2006 [18] | Debrunner's Kyphometer RX (supine) | 120 | Women with low bone mineral density (0.68 g/cm ²) | 0/120 | 68.6 ± 5.9 years BMI= NR | NA | NA | r = NR Only ICC ICC= 0.68 |
| Kellis <i>et al.</i> , 2008 [29] | Spinal Mouse | 81 | Healthy boys | 81/0 | 10.62 ± 1.73 years BM (kg) 41.8 ± 9.3 Height (m) 1.47 ± 0.12 BMI _c (kg/m ²) 19 | ICC _{IAR} = 0.87 ICC _{IER} = 0.89 | SEM _{IAR} = 2.79° SEM _{IER} = 1.47° | NA |
| Korovessis <i>et al.</i> , 2001 [19] | Debrunner's Kyphometer RX | 90 | Adolescents with round back or poor sagittal back appearance n= 35 intrarater n=90 interrater | 44/46 | 15 ± 2.6 years BMI = NR | ICC _{IAR} = 0.92 ICC _{IER} = 0.84 | NR | r= 0.759 |
| Lewis <i>et al.</i> , 2010 [25] | Inclinometer (analogue) | 90 | Adults with or without shoulder pain | 45 With sympto ms 22m/23f | 43 (19 - 84) years; BM (kg) 71.4 Height(m) 1.7 BMI _c (kg/m ²) 24 | Subjects with symptoms ICC _{IAR} =0.97 IC (0.94 – 0.98) | SEM with symptoms 1.7° | NA |
| | | | | 45 Without sympto ms 21m/24f | 32 (23 - 56) years; BM (kg) 70.4 Height(m) 1.7 BMI _c (kg/m ²) 24 | Subjects without symptoms ICC _{IAR} =0.97 IC (0.95 – 0.99) | SEM without symptoms 1.0° | |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-----|---|---------------------|--|--|--|----|
| Lewis <i>et al.</i> , 2005 [24] | Inclinometer (analogue) | 120 | Adults with or without shoulder pain n=15 with symptoms intrarater n=15 without symptoms Intrarater | 60 Without symptoms | 34.1 \pm 9.9 years BM (kg) 67.8 \pm 13.4; Height(m) 170.9 \pm 10.4 BMIc (kg/m ²) 23 | Subjects without symptoms ICC _{IAR} = 0.96 IC (0.91 – 0.98) | SEM without symptoms 1.5° | NA |
| | | | | 29/31 | 60 With symptoms | 48.9 \pm 15.2 years; BM (kg) 74.5 \pm 12.7 Height(m) 171.2 \pm 9.7; BMIc (kg/m ²) 25 | Subjects with symptoms ICC _{IAR} = 0.94 IC (0.83 – 0.98) | |
| Lundon <i>et al.</i> , 1998 [20] | Debrunner's Kyphometer (DK) Flexicurve angle | 26 | Postmenopausal women with diagnosis of Osteoporosis | 0/26 | 18 - 56 years BMI = NR | ICC _{IARDK} = 0.99 ICC _{IERDK} = 0.88 ICC _{IARFA} = 0.96 ICC _{IERFA} = 0.87 | NR | NA |
| MacIntyre <i>et al.</i> , 2014 [83] | Digital inclinometer | 36 | Adults at risk for osteoporotic fracture (89 % osteoporotic/ 11 % osteopenic) | 86 % were women | 69 \pm 8.1 years BMI= NR | ICC _{IAR} = 0.91 IC (0.84 – 0.95) | SEM= 3.5° (2.90 – 4.6°) MDC _(CI90%) = 8.2° | NA |
| Mannion <i>et al.</i> , 2004 [70] | Spinal Mouse | 20 | Healthy volunteers | 9/11 | Males 45.4 \pm 7.7 years BMI (kg/m ²) 26.5 \pm 5.2 Females 38.2 \pm 7.6 years BMI (kg/m ²) 22.9 \pm 5.7 | ICC _{IAR} = 0.88 IC (0.67 – 0.94) ICC _{IER} = 0.87 IC (0.70 – 0.95) | SEM _{IAR} = 2.8° (2.1 – 4.0) SEM _{IER} = 2.7° (2.0 – 3.9) | NA |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|--------------|--|----------------|--|--|------------|----------|
| Mellin G, 1986 [26] | Inclinometer (analogue) | 25 | Healthy adults n= 10 intrarater n= 15 interrater | 9/16 | 31,3 ± 5,8 years BM (kg) 67,8 ± 15,4 Height (cm) 169,1 ± 9,1 BMI _c (kg/m ²) 23 | ICC= NR rIAR= 0,92 rIER= 0,83 | NR | NA |
| Nair <i>et al.</i> , 2017 [71] | Inclinometer (analogue) | 28 | Subjects with Parkinson Disease | 16/12 | 69.7 ± 10.6 years BMI (kg/m ²) 26.3 ± 6.2 | ICC _{IER} = 0.77 IC (0.571 – 0.893) | MDC= 13.9° | NA |
| Ohlén <i>et al.</i> , 1989 [21] | Debrunner's Kyphometer | 31 | Healthy adults | 10/21 | 32 ± 11 years BMI= NR | ICC= NR rIAR= 0.92 rIER= 0.94 | NR | NA |
| Perriman <i>et al.</i> , 2010 [30] | Electrogoni ometer RX | 12 12 | Healthy elderly (Only validity) Healthy adults (Only reliability) | 6/6 4/8 | 68.1 (50-80) years. BM (kg) 75.8 (62–94) Height (cm) 171.2 (160– 190); BMI _c (kg/m ²) 25 40.7 (25–61) years; BM (kg) 70.9 (50–95) Height (cm) 170.0 (156– 186); BMI _c (kg/m ²) 24.5 | ICC _{IAR} = 0.90 IC (0.706 – 0.970) | NR | r=0.876 |
| Prowse <i>et al.</i> , 2018 [32] | Baseline® Body Level/Scolio sis meter RX | 31 | Adolescent with scoliosis | 4/27 | 13.6 ± 0.6 years BMI= NR | ICC _{IER} = 0.94 IC (0.87- 0.97) MDC _{IER} = 4.60° | SEM= 1.66° | r= -0.32 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|------|--|-------|---|--|---|----|---|---|
| Purser <i>et al.</i> , 1999 [86] | Debrunner's Kyphometer | n=24 | Community-dwelling elderly | 3/21 | 68 ± 4 years BMI= NR | Community-dwelling elderly persons ICC _{IAR} =0.96 | NR | NA | | |
| | | n=15 | Community-dwelling with Parkinson disease | 13/2 | 75 ± 6 years BMI= NR | Community-dwelling with Parkinson ICC _{IAR} =0.95 | | | | |
| | | n=12 | Subjects with vertebral osteoporosis | 0/12 | 82 ± 4 years BMI= NR | Subjects with vertebral osteoporosis ICC _{IAR} = 0.92 | | | | |
| | | n=14 | Nursing home residentes | 12/2 | 74 ± 6 years BMI= NR | Nursing home residentes ICC _{IAR} = 0.91 Overall ICC= 0.95 | | | | |
| Quek <i>et al.</i> , 2017 [37] | Flexicurve Angle (FA) | 33 | Healthy adults n= 29 intrarater | 17/16 | 31 ± 11.0 years BM (kg) 64.2 ± 12.0 Height (cm) 170.2 ± 8.2 BMI _c (kg/m ²) 22 | ICC _{IARFLXA} = 0.83 IC (0.63 - 0.92) | SEM _{FA} = 0.99° MDC _{FA} = 2.7° | NA | | |
| | | | | | | Flexicurve Index (FI) | ICC _{IARFLXI} = 0.83 IC (0.63 - 0.92) | | SEM _{FI} = 1.11° MDC _{FI} = 3.1° | |
| | | | | | | | Microsoft Kinect Angle (MKA) | | ICC _{IARMKA} = 0.96 IC (0.92 - 0.98) | SEM _{MKA} = 0.69° MDC _{MKA} = 1.9° |
| | | | | | | | | | Microsoft Kinect Index (MKI) | ICC _{IARMKI} = 0.98 IC (0.95 - 0.99) |
| Raine and Twomey, 1994 [75] | Photogram metry | 38 | Healthy Adults n= 29 intrarater | 8/30 | 22 (17 - 48) years BMI= NR | UpperTK ICC _{IAR} = 0.92 LowerTK ICC _{IAR} = 0.94 | NR | NA | | |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|----|--|-------|---|--|--|---------------------|
| Roghani <i>et al.</i> , 2017 [76] | Spinal Mouse | 33 | 19 with hyperkyphosis | 0/39 | 67 ± 5.0 years BMI (kg/m ²) 28.5 ± 3.4 | Hyperkyphosis ICC _{IAR} = 0.94 IC (0.86 – 0.98) | Hyperkyphosis SEM= 1.56° MDC= 4.33° | NA |
| | | | 14 with a normal curvature | | 63 ± 6.0 years BMI (kg/m ²) 26.7 ± 3.4 | Normal Curvature ICC _{IAR} = 0.89 IC (0.69 – 0.96) | Normal Curvature SEM= 1.75° MDC= 4.86° | |
| Saad <i>et al.</i> , 2012 [72] | Photogrammetry | 20 | Participants with Scoliosis | 3/17 | 23.1 + 9.0 years BMI (kg/m ²) 22.28 ± 5.27 | ICC _{IAR} = 0.93 (right side) ICC _{IER} = 0.97 (right side) | NR | NA |
| Sangtarash <i>et al.</i> , 2014 [61] | Dual Digital Inclinator RX | 20 | Women with back pain | 0/20 | 57.20 ± 7.67 years BMI (kg/m ²) 27.75± 4.47 | ICC _{IAR} = 0.92 | SEM _{IAR} = 1.98° | r = NR ICC= 0.86 |
| Sedrez <i>et al.</i> , 2014 [22] | Arcometer RX | 40 | Children (status not reported) | 25/15 | 10.7± 2.7 years BM (kg)38.7±13.1 Height(m) 1.39±0.17 BMIc (kg/m ²) 20 | ICC _{TIT} = 0.439 ICC _{IAR} = 0.504 ICC _{IER} = 0.257 | NR | r= 0.407 |
| Sedrez <i>et al.</i> , 2016 [73] | Flexicurve Angle | 40 | Children who had undergone X-ray examination n= 38 intrarater reliability n= 40 Interrater reliability | 25/15 | 10.2 ± 2.8 years BMI (kg/m ²) 19.5 ± 2.8 | ICC _{IAR} = 0.82 CI (0.65 – 0.91) ICC _{IER} = 0.83 CI (0.68 - 0.91) | SEM _{IAR} = 4.1° MDC _{IAR} 8.1° SEM _{IER} = 4.1° MDC _{IER} 8.0° | NA |

| | | | | | | | | |
|--|----------------------------|-----|--|-------------------|--|--|--|--------------------|
| Sheeran <i>et al.</i> , 2010 [31] | Spinal Wheel | 17 | Healthy volunteers | 9/8 | Male 37 ± 10.4 years; BMI (kg/m ²) 25.5 ± 6.1 Female 40 ± 10.8 years; BMI (kg/m ²) 24.5 ± 6.8 | ICC _{IAR} = 0.98 CI (0.928 - 0.996) ICC _{IER} =0.98 CI (0.958 – 0.997) | SEM _{IAR} = 1.7° SEM _{IER} = 2.0° | NA |
| Stolinski <i>et al.</i> , 2017 [74] | Photogrammetry | 91 | Healthy volunteers n= 30 intrarater n= 30 interrater | 47/44 | 8,2 ± 1.0 years BMI= NR | ICC _{IAR} = 0.93 IC (0.88 - 0.97) ICC _{IER} = 0.92 IC (0.86 – 0.96) | SEM _{IAR} = 1.1° SEM _{IER} = 0.9° | NA |
| Spencer <i>et al.</i> , 2019 [56] | Flexicurve Angle RX | 117 | Postmenopausal women with upper back pain | 0/117 | 61.4 ± 7.0 years BMI (kg/m ²) 29.0 ± 5.5 | NA | NA | r= 0,64 |
| Tabard-Fougere <i>et al.</i> , 2019 [57] | Inclinometer (analogue) RX | 51 | Adolescents with AIS | 19/32 | 13.5 (2.0) years BMI (kg m ²) 18.9 ± 2.8 | ICC _{IAR} = 0.98 IC (0.971 - 0.989) | NR | r= 0.73 |
| Teixeira <i>et al.</i> , 2007 [62] | Flexicurve Angle RX | 56 | Healthy elderly | 21 /35 | 66.7 ± 9.37 years BMI = NR | ICC _{IAR} = 0.87 ICC _{IER} = 0.94 | NR | r= NR ICC= 0.90 |
| Todd <i>et al.</i> , 2015 [58] | Debrunner's Kyphometer RX | 102 | n= 75 Young athletic elite alpine skiers n= 27 Non-athletic population n=10 intrarater n= 10 interrater n= 92 validity | 30/35 9/18 | 17.7 ±1.39 years BMI (kg/m ²) 22.9 ± 3.27 | ICC _{IAR} = 0.83 IC (0.30 – 0.96) ICC _{IER} = 0.96 IC (0.85 – 0.99) | NR | r= 0.60 |

| | | | | | | | | |
|--|---|------|--|---------|--|--|-----------|---|
| Tran <i>et al.</i> , 2016 [59] | Debrunner's Kyprometer (DB) Flexicurve Index (FI) RX | 72 | Persons recruited from Community with thoracic kyphosis n= 71 Debrunner kyprometer n= 72 Flexicurve Index | 20/52 | 77.8 ±7.1 years BMI (kg/m ²) 25.3 ± 4.6 | ICC _{IERFI} = 0.93 ICC _{IERDB} = 0.99 | NR | Γ _{RXDB} =0.65 Γ _{RXFLX} =0.68 |
| van Blommen stein <i>et al.</i> , 2012 [77] | Inclinometer (analogue) | 30 | Asymptomatic volunteers | 15/15 | 33 ± 11.23 years; BM (kg) 72 ± 12; Height 172 (cm) ± 11 BMI _c (kg/m ²) 24 | ICC _{IAR} = 0.96 IC (0.92 – 0.98) | SEM= 1.7° | NA |
| Was <i>et al.</i> , 2016 [38] | Digital Inclinometer (DI) Smartphone (SM) | 40 | Healthy students n= 20 intrarater reliability | 14/26 | 23.0 ±3.7 years BMI (kg/m ²) m= 24.9 ± 3.6 f=22.5 ± 4.5 | ICC _{IARDI} = 0.8 ICC _{IARSM} = 0.8 | NR | NA |
| Willner and Johnson. 1983 [17] | Spinal Pantograph | 1101 | Healthy children n=10 intrarater reliability | 565/536 | ages of 8-16 BMI NR | ICC _{IAR} = NR Standard Desviation 2.1° | NR | NA |
| Willner Stig, 1981 [16] | Spinal Pantograph RX | 71 | Teenagers with or without visible spinal disorder n= 15 cases with a structural scoliosis of less than 30°; n= 41 cases without any visible spinal disorder on X-ray n= 15 cases with Scheuermann's disease n= 30 intrarater; n=38 interrater | NR | NR | ICC _{IAR} =NR Mean difference 2.7° ±1.8° ICC _{IER} =NR Coefficient of Variation 6.5 per Cent | NR | r = 0.97 |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|----|---|------|--|---|----|--|
| Yanagawa <i>et al.</i> , 2000 [78] | Flexicurve index | 26 | Women who were enrolled in the Trym Gym Osteoporosis Exercise Program | 0/26 | 67.1 years BM (kg) 59.9 ± 10.6 Height (cm) 158.6 ± 7.7 BMI _c (kg/m ²) 23 | ICC _{IAR} = 0.93 IC (0.85 – 0.97) | NR | NA |
| Yousefi <i>et al.</i> , 2012 | Flexicurve Angle (FA) Spinal Mouse (SM) Photogrammetry _(PHOTO) RX | 20 | Students volunteers | 20/0 | 26 ± 2 years BM (kg) 72 ± 2.5 Height (cm) 169 ± 5.5 BMI _c (kg/m ²) 25 | NA | NR | Γ _{RXFA} = 0.87 Γ _{RXSM} = 0.76 Γ _{RXPHOTO} =0.89 |

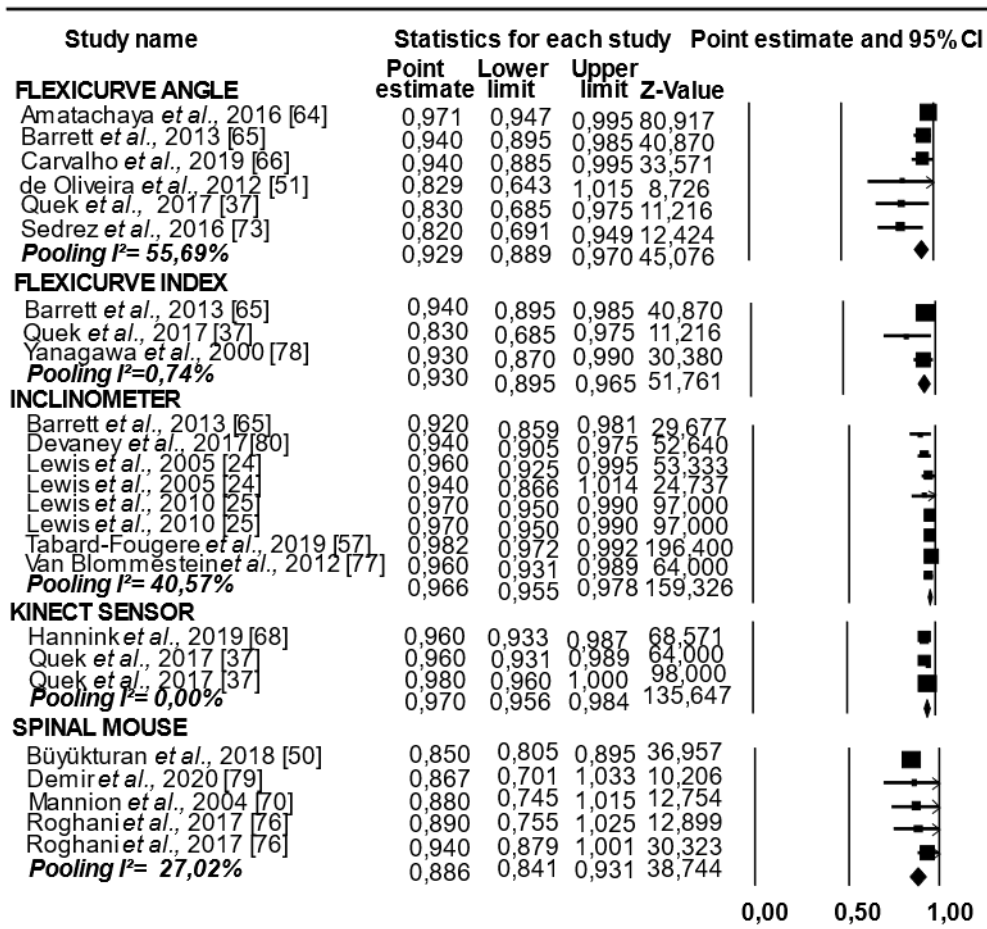


Figure 2 - Results of the sensitive analysis of the intrarater reliability for the different types of instruments.

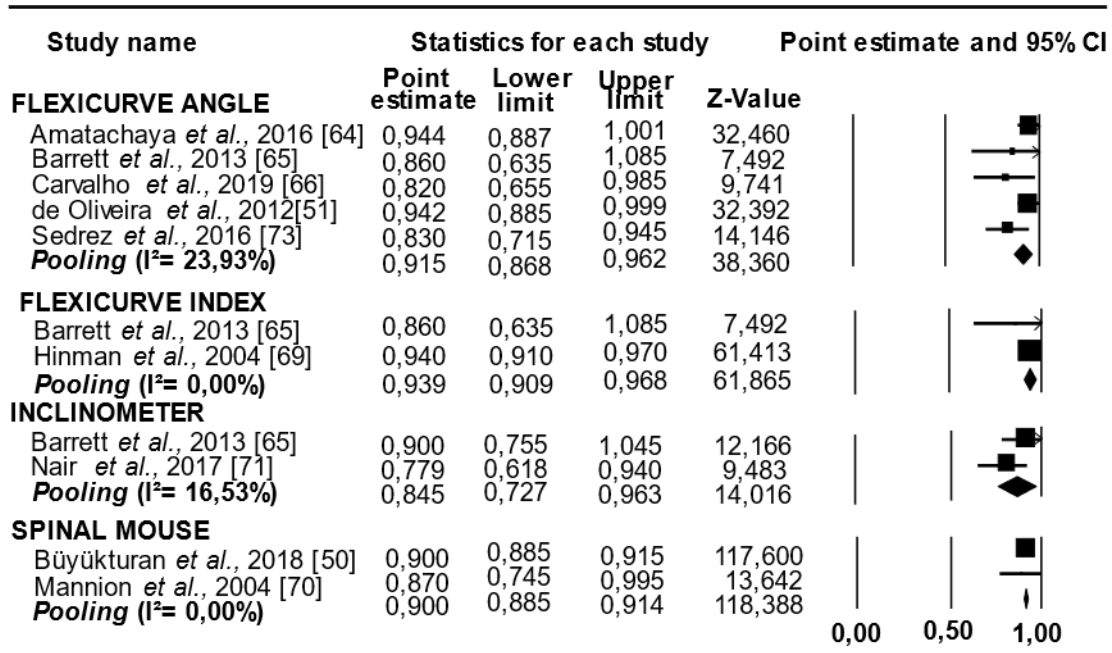


Figure 3 - Results of the sensitive analysis of the interrater reliability for the different types of instruments.

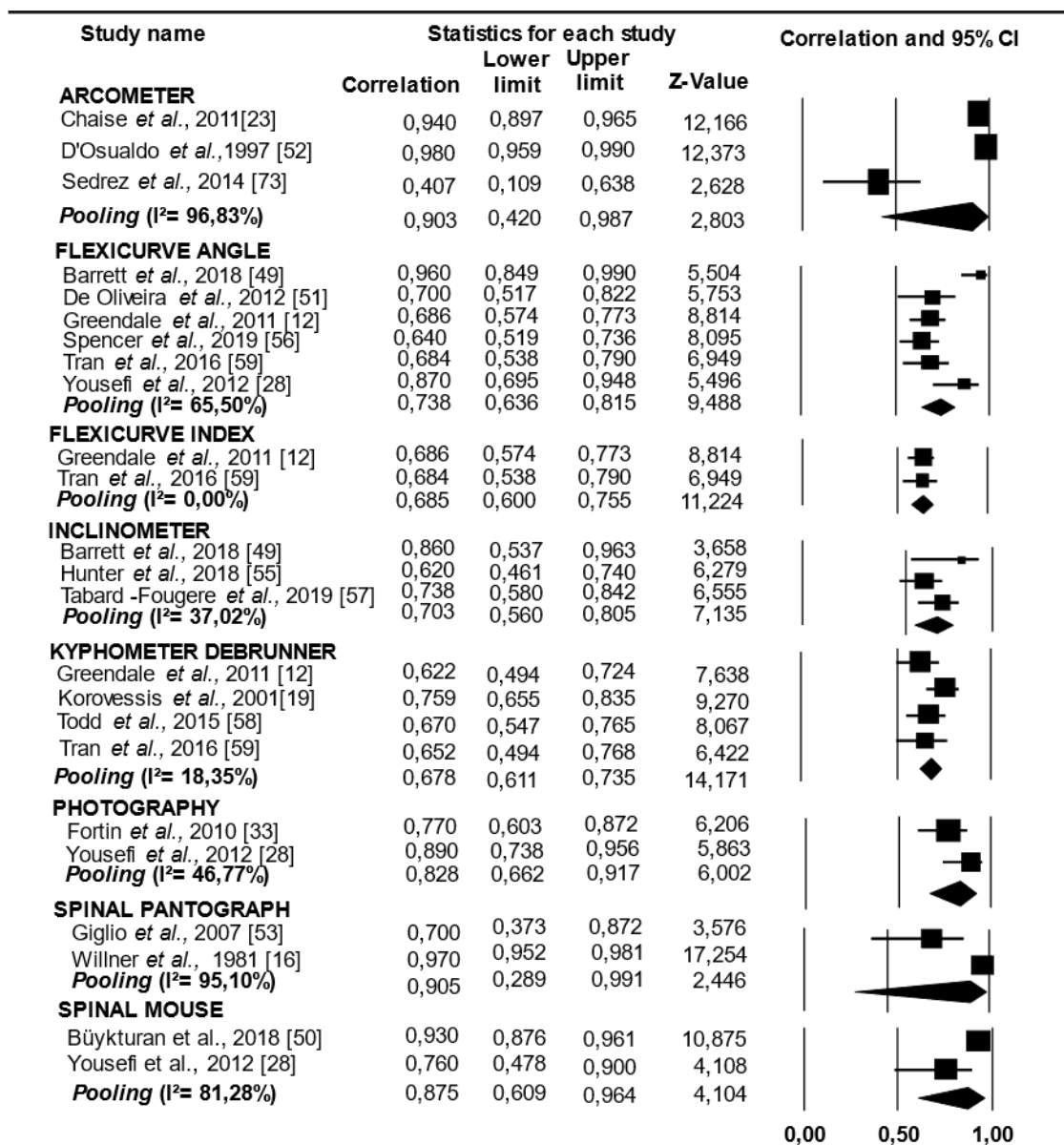


Figure 4 - Results of the sensitive analysis of the validity for the different types of instruments

| Study | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | % | High Quality? |
|---------------------------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|---------------|
| Alderighi <i>et al.</i> , 2016 [63] | Y | Y | NA | Y | Y | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 88% | Yes |
| Amatachaya <i>et al.</i> , 2016 [64] | Y | Y | Y | N | N | N | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | 61% | Yes |
| Azadinia <i>et al.</i> , 2014 [60] | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 100% | Yes |
| Barrett <i>et al.</i> , 2017 [49] | Y | Y | Y | NA | NA | NA | Y | NA | Y | Y | Y | Y | Y | 100% | Yes |
| Barrett <i>et al.</i> , 2013 [65] | Y | Y | NA | Y | Y | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 88% | Yes |
| Baraúna <i>et al.</i> , 2005 [48] | Y | N | Y | NA | N | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 66% | Yes |
| Büyükturan <i>et al.</i> , 2018 [50] | Y | N | Y | N | N | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 61% | Yes |
| Carvalho <i>et al.</i> , 2019 [66] | Y | Y | NA | N | N | Y | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 77% | Yes |
| Chaise <i>et al.</i> , 2011 [23] | Y | N | Y | Y | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 76% | Yes |
| Czaprowski <i>et al.</i> , 2012 [27] | Y | Y | NA | Y | Y | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 88% | Yes |
| Demir <i>et al.</i> , 2020 [80] | Y | Y | NA | NA | N | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 75% | Yes |
| de Oliveira <i>et al.</i> , 2012 [51] | Y | N | Y | Y | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 76% | Yes |
| Devaney <i>et al.</i> , 2017 [81] | N | Y | Y | NA | Y | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 83% | Yes |
| D'Oswaldo <i>et al.</i> , 1997 [52] | N | N | Y | Y | N | N | Y | N | Y | Y | N | Y | N | 46% | No |
| Dunk <i>et al.</i> , 2005 [82] | S | N | NA | NA | N | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 62% | Yes |
| Dunk <i>et al.</i> , 2004 [35] | Y | N | NA | NA | N | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | N | 50% | No |
| Fortin <i>et al.</i> , 2010 [33] | Y | N | Y | NA | NA | NA | Y | NA | Y | Y | N | N | Y | 66% | Yes |
| Giglio and Volpon, 2007 [53] | N | N | Y | NA | NA | NA | Y | NA | Y | Y | N | Y | N | 55% | No |
| Gravina <i>et al.</i> , 2017 [67] | Y | N | NA | Y | Y | Y | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 88% | Yes |
| Gravina <i>et al.</i> , 2012 [54] | N | N | Y | NA | NA | NA | Y | NA | Y | Y | N | Y | Y | 66% | Yes |
| Greendale <i>et al.</i> , 2011 [12] | Y | Y | Y | Y | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 84% | Yes |
| Hannink <i>et al.</i> , 2019 [68] | Y | Y | NA | Y | Y | NA | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 100% | Yes |
| Heitz <i>et al.</i> , 2018 [36] | Y | Y | NA | NA | Y | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | N | 75% | Yes |
| Hinman <i>et al.</i> , 2004 [69] | N | Y | NA | N | NA | N | NA | N | NA | Y | NA | Y | Y | 50% | No |
| Hunter <i>et al.</i> , 2018 [55] | Y | N | Y | NA | NA | NA | Y | NA | Y | Y | Y | Y | Y | 88% | Yes |
| lunes <i>et al.</i> , 2005 [34] | Y | N | NA | Y | Y | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 77% | Yes |
| Kado <i>et al.</i> , 2006 [18] | Y | N | Y | NA | NA | NA | Y | NA | Y | Y | Y | Y | Y | 88% | Yes |
| Kellis <i>et al.</i> , 2008 [29] | Y | Y | NA | Y | Y | Y | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 100% | Yes |
| Korovessis <i>et al.</i> , 2001 [19] | N | N | Y | Y | Y | N | N | N | Y | Y | Y | Y | N | 53% | No |

| Study | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | % | High Quality? |
|--|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|---------------|
| Lewis and Valentine 2010 [25] | Y | N | NA | NA | Y | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 75% | Yes |
| Lewis <i>et al.</i> , 2005 [24] | Y | N | NA | NA | N | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 62% | Yes |
| Lundon <i>et al.</i> , 1998 [20] | N | Y | NA | Y | Y | Y | NA | N | NA | Y | NA | N | Y | 66% | Yes |
| MacIntyre <i>et al.</i> , 2014 [83] | N | Y | NA | NA | Y | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 75% | Yes |
| Mannion <i>et al.</i> , 2004 [70] | Y | N | NA | Y | Y | Y | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 88% | Yes |
| Mellin G. 1986 [26] | Y | N | NA | N | N | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 55% | No |
| Nair <i>et al.</i> , 2017 [71] | Y | N | Y | Y | NA | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 83% | Yes |
| Ohlén <i>et al.</i> , 1989 [21] | N | N | NA | Y | Y | Y | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 77% | Yes |
| Perriman <i>et al.</i> , 2010 [30] | Y | N | Y | NA | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 75% | Yes |
| Prowse <i>et al.</i> , 2018 [32] | Y | Y | Y | Y | NA | Y | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 91% | Yes |
| Purser <i>et al.</i> , 1999 [86] | Y | N | NA | NA | N | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 62% | Yes |
| Quek <i>et al.</i> , 2017 [37] | Y | Y | Y | NA | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 83% | Yes |
| Raine and Twomey, 1994 [75] | Y | N | NA | NA | N | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 62% | Yes |
| Roghani <i>et al.</i> , 2017 [76] | Y | Y | NA | NA | Y | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 87% | Yes |
| Saad <i>et al.</i> , 2012 [72] | Y | Y | NA | Y | Y | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 88% | Yes |
| Sangtarash <i>et al.</i> , 2014 [61] | Y | N | Y | NA | N | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 66% | Yes |
| Sedrez <i>et al.</i> , 2014 [22] | Y | N | Y | N | N | N | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | 53% | No |
| Sedrez <i>et al.</i> , 2016 [73] | Y | Y | NA | N | N | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 66% | Yes |
| Sheeran <i>et al.</i> , 2010 [31] | Y | Y | NA | Y | Y | Y | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 100% | Yes |
| Stolinski <i>et al.</i> , 2017 [74] | N | Y | N | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 69% | Yes |
| Spencer <i>et al.</i> , 2019 [56] | Y | Y | Y | NA | NA | NA | Y | NA | Y | Y | Y | Y | Y | 100% | Yes |
| Tabard-Fougere <i>et al.</i> , 2019[57] | Y | N | Y | NA | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 75% | Yes |
| Teixeira <i>et al.</i> , 2007 [62] | N | N | Y | N | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 61% | Yes |
| Todd <i>et al.</i> , 2015 [58] | Y | N | Y | Y | Y | N | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | 69% | Yes |
| Tran <i>et al.</i> , 2016 [59] | Y | N | Y | N | NA | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 75% | Yes |
| van Blommestein <i>et al.</i> , 2012[77] | Y | N | NA | NA | Y | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | Y | 75% | Yes |
| Was <i>et al.</i> , 2016 [38] | Y | Y | Y | NA | N | N | Y | Y | Y | Y | Y | Y | Y | 83% | Yes |
| Willner and Johnson, 1983 [17] | N | N | NA | NA | N | N | NA | Y | NA | Y | NA | Y | N | 37% | No |
| Willner S. 1981 [16] | N | N | Y | N | N | N | N | N | Y | Y | Y | Y | N | 38% | No |
| Yanagawa <i>et al.</i> , 2000 [78] | Y | N | NA | NA | N | N | NA | Y | NA | Y | NA | N | Y | 50% | No |
| Yousefi <i>et al.</i> , 2012 [28] | N | N | Y | NA | NA | NA | N | NA | Y | Y | Y | Y | Y | 66% | Yes |

Table 2. Critical appraisal tool. Item 1: Description of the sample of subjects used to perform the (index) test; 2: Competence of the rater(s); 3: Adequate explanation of reference standard; 4: Interrater blinding; 5: Intrarater blinding; 6: Variation of testing order; 7: Adequate time period between the reference standard and the index test; 8: Adequate time interval between repeated measures; 9: Independency of reference standard from the index test; 10: Sufficient detail to permit replication of index test; 11: Sufficient detail to permit replication of the reference standard; 12: Withdrawal's explanation; 13: Appropriate statistical methods.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desse estudo apresentou uma ampla variedade de instrumentos clínicos com propriedades psicométricas excelentes para a mensuração da postura torácica no plano sagital. Os estudos incluídos nesta revisão apontam o interesse em explorar a confiabilidade e validade de instrumentos portáteis, de fácil manuseio e de baixo custo, a fim de garantir que o paciente seja avaliado de forma rápida e confortável em qualquer lugar que ele esteja. A mensuração precisa da curvatura e seu monitoramento pode direcionar as intervenções na prática clínica a fim de reduzir as repercussões e implicações que a redução ou a progressão dessa curvatura pode causar a medida em que envelhecemos.

Alguns estudos apontaram para a importância de padronizar a postura em que o paciente será avaliado dadas as diferenças demonstradas na mensuração realizada entre a postura relaxada e ereta e ainda apresentaram, para alguns instrumentos, dados do erro padrão da medida e da mínima mudança detectável.

Finalmente, os instrumentos Flexicurve Angle e Inclínômetro Analógico se destacam pelo maior número de estudos publicados, por terem níveis de confiabilidade e validade robustos e ainda por serem portáteis, fáceis de administrar e terem baixo custo.

REFERÊNCIAS

- BALZINI, L. *et al.* Clinical characteristics of flexed posture in elderly women. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 10, p. 1419–1426, 2003.
- BARRETT, E. *et al.* Validation of the manual inclinometer and flexicurve for the measurement of thoracic kyphosis. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 34, n. 4, p. 301–308, 3 abr. 2018.
- BARRETT, E.; MCCREESH, K.; LEWIS, J. Reliability and validity of non-radiographic methods of thoracic kyphosis measurement: a systematic review. **Manual Therapy**, v. 19, n. 1, p. 10–17, fev. 2014.
- BETSCH, M. *et al.* The influence of smartphone use on spinal posture: a laboratory study. **Gait & Posture**, v. 85, p. 298–303, mar. 2021.
- BRINK, Y. *et al.* The spinal posture of computing adolescents in a real-life setting. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 15, n. 1, p. 1–9, 2014.
- BÜYÜKTURAN, Ö. *et al.* Yaşlı bireylerde cilt yüzeyi üzerinden torasik kifoz ve lumbal lordoz açılarının değerlendirilmesi: Spinal Mouse geçerliliği ve güvenilirliği. **Dicle Tıp Dergisi**, v. 45, p. 121–127, 15 jun. 2018.
- CHAISE, F. O. *et al.* Validation, repeatability and reproducibility of a noninvasive instrument for measuring thoracic and lumbar curvature of the spine in the sagittal plane. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 15, n. 6, p. 511–517, 2011.
- CULHAM, G.; JIMENEZ, H.; KING, C. Thoracic kyphosis, rib mobility, and lung volumes in normal women and women with osteoporosis. **Spine**, v. 19, n. 11, p. 1250–1255, 1994.
- CZAPROWSKI, D. *et al.* Intra- and interobserver repeatability of the assessment of anteroposterior curvatures of the spine using saunders digital inclinometer. **Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja**, v. 14, n. 2, p. 145–153, 2012.
- DUNK, N. M. *et al.* The reliability of quantifying upright standing postures as a baseline diagnostic clinical tool. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 27, n. 2, p. 91–96, 2004.
- FON, G. T.; PITT, M.; THIES, A. Thoracic kyphosis: range in normal subjects. **American Roentgen Ray Society**, v. 134, p. 979–983, 1980.
- FORTIN, C. *et al.* Validity of a quantitative clinical measurement tool of trunk posture in idiopathic scoliosis. **Spine**, v. 35, n. 19, p. 988–994, 2010.
- GARDNER, E.; GRAY, D.; RAHILLY, R. **Anatomia - estudo regional do corpo humano**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- GLASSMAN, S. D. *et al.* The impact of positive sagittal balance in adult spinal

deformity. **Spine**, v. 30, n. 18, p. 2024–2029, set. 2005.

GREENDALE, G. A. *et al.* The reliability and validity of three non-radiological measures of thoracic kyphosis and their relations to the standing radiological Cobb angle. **Osteoporosis International**, v. 22, n. 6, p.1897–1905, jun. 2011.

GUAN, X. *et al.* Photographic measurement of head and cervical posture when viewing mobile phone: a pilot study. **European Spine Journal**, v. 24, n. 12, p. 2892–2898, 2015.

HARDACKER, J. W. *et al.* Radiographic standing cervical segmental alignment in adult volunteers without neck symptoms. **Spine**, v. 22, n. 13, p. 1472–1479, jul. 1997.

IUNES, D. H. *et al.* Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação postural pela fotogrametria. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 9, n. 3, p. 327–334, 2005.

KADO, D. M. *et al.* Comparing a supine radiologic versus standing clinical measurement of kyphosis in older women: the fracture intervention trial. **Spine**, v. 31, n. 4, p. 463–467, 2006.

KADO, D. M. Hyperkyphosis predicts mortality independent of vertebral osteoporosis in older women. **Annals of Internal Medicine**, v. 150, n. 10, p. 681, 19 maio 2009.

KADO, D. M.; PRENOVOST, K.; CRANDALL, C. Narrative Review: Hyperkyphosis in Older Persons. **Annals of Internal Medicine**, v. 147, p. 330–338, 2007.

KELLIS, E. *et al.* Reliability of spinal range of motion in healthy boys using a skin-surface device. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 31, n. 8, p. 570–576, out. 2008.

KOELÉ, M. C.; LEMS, W. F.; WILLEMS, H. C. The clinical relevance of hyperkyphosis: a narrative review. **Frontiers in Endocrinology**, v.11, art. 5, 24 jan. 2020.

KOROVESSIS, P. *et al.* Prediction of thoracic kyphosis using the Debrunner kyphometer. **Journal of Spinal Disorders**, v. 14, n. 1, p. 67–72, 2001.

LAU, K. T. *et al.* Relationships between sagittal postures of thoracic and cervical spine, presence of neck pain, neck pain severity and disability. **Manual Therapy**, v. 15, n. 5, p. 457–462, 2010.

LEWIS, J. S.; GREEN, A.; WRIGHT, C. Subacromial impingement syndrome: the role of posture and muscle imbalance. **Journal of Shoulder and Elbow Surgery**, v. 14, n. 4, p. 385–392, 2005.

LORBERGS, A. L. *et al.* A longitudinal study of trunk muscle properties and severity

of thoracic kyphosis in women and men: the Framingham Study. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 74, n. 3, p. 420–427, 15 fev. 2019.

LUNDON, K. M. A.; LI, A. M. W. Y.; BIBERSHTEIN, S. Interrater and intrarater reliability in the measurement of kyphosis in postmenopausal women with osteoporosis. **Spine**, v. 23, n. 18, p. 1978–1985, set. 1998.

MELLIN, G. Measurement of thoracolumbar posture and mobility with a Myrin Inclinator. **SPINE**, v. 11, n. 7, p. 759–762, 1986.

MITCHELL, J. R.; OAKLEY, P. A.; HARRISON, D. E. Nonsurgical correction of straight back syndrome (thoracic hypokyphosis), increased lung capacity and resolution of exertional dyspnea by thoracic hyperkyphosis mirror image[®] traction: a CBP[®] case report. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 29, n. 11, p. 2058–2061, 2017.

NEGRINI, S. *et al.* 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. **Scoliosis**, v. 7, n. 1, 20 jan. 2012.

NEUMANN, D. A. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético**: fundamentos para a reabilitação física. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

ÖHLEN, G.; SPANGFORT, E.; TINGVALL, C. Measurement of spinal sagittal configuration and mobility with Debrunner's Kyphometer. **Spine**, v. 14, n. 9, p. 580–583, 1989.

PERRIMAN, D. M. *et al.* Validation of the flexible electrogoniometer for measuring thoracic kyphosis. **Spine**, v. 35, n. 14, p. 633–640, 2010.

PERRIMAN, D. M. *et al.* Thoracic hyperkyphosis: a survey of Australian physiotherapists. **Physiotherapy Research International**, v. 17, n. 3, p. 167–178, 2012.

PORTNEY, L. G. **Foundations of clinical research**: applications to evidence-based practice. 4th ed. Philadelphia: F. A. Davis, 2020.

PROWSE, A. *et al.* Reliability and concurrent validity of postural asymmetry measurement in adolescent idiopathic scoliosis. **World Journal of Orthopedics**, v. 8, n. 1, p. 68–76, 2017.

QUEK, J. *et al.* The concurrent validity and intrarater reliability of the Microsoft Kinect to measure thoracic kyphosis. **International Journal of Rehabilitation Research**, v. 40, n. 3, p. 279–284, 2017.

ROAF, R. Vertebral growth and its mechanical control. **Journal Of Bone and Joint Surgery**, v. 2-B, n. 1, p. 40–59, 1960.

ROGHANI, T. *et al.* Age-related hyperkyphosis: update of its potential causes and

clinical impacts: narrative review. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 29, n. 4, p. 567–577, 2017.

SCHMIDT, C. *et al.* Sagittal balance of thoracic lordoscoliosis: anterior dual rod instrumentation versus posterior pedicle screw fixation. **European Spine Journal**, v. 20, n. 7, p. 1118–1126, 6 jul. 2011.

SEDREZ, J. A. *et al.* Can the adapted arcometer be used to assess the vertebral column in children? **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 18, n. 6, p. 538–543, 2014.

SHEERAN, L. *et al.* Preliminary study: reliability of the spinal wheel. A novel device to measure spinal postures applied to sitting and standing. **European Spine Journal**, v. 19, n. 6, p. 995–1003, jun. 2010.

STRAKER, L. M. *et al.* Computer use and habitual spinal posture in Australian adolescents. **Public Health Reports**, v. 122, n. 5, p. 634–643, 2007.

WILLNER, S. Spinal pantograph-a non-invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco-lumbar spine. **Acta Orthopaedica**, v. 52, n. 5, p. 525–529, 1981.

WILLNER, S.; JOHNSON, B. Thoracic kyphosis and lumbar lordosis during the growth period in children. **Acta Pædiatrica**, v. 72, n. 6, p. 873–878, 1983.

WINTER, R.; LOVELL, W.; MOE, J. Excessive thoracic lordosis and loss of pulmonary function in patients with idiopathic scoliosis. **Journal of Bone and Joint Surgery**, v. 57-A, n. 7, p. 972–977, out. 1975.

YAMAN, O.; DALBAYRAK, S. Kyphosis and review of the literature. **Turkish Neurosurgery**, v. 24, n. 4, p. 455–465, 2014.

YOUSEFI, M. M. *et al.* Comparing the validity of non-invasive methods in measuring thoracic kyphosis and lumbar lordosis. **Zahedan Journal of Research in Medical Sciences**, v. 14, n. 4, p. 37–42, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Supplementary Material / Search Strategy

1. posture*.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]
2. alignment.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]
3. kyphosis. mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]
4. 1 or 2 or 3
5. psychometric*.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]
6. reliability.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]
7. validity.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]
8. clinimetric*.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]
9. Agreement. mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]
10. 5 or 6 or 7 or 8 or 9

11. instrument*.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

12. test*.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

13. assessment.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

14. examination.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

15. evaluation.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

16. measurement*.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

17. inclinometer.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

18. kyphometer.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

19. flexicurve.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

20. 11 or 12 or 13 or 14 or 15 or 16 or 17 or 18 or 19

21. thora*.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

22. trunk.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

23. spine.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

24. vertebral.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

25. torso.mp. [mp=title, abstract, original title, name of substance word, subject heading word, floating sub-heading word, keyword heading word, protocol supplementary concept word, rare disease supplementary concept word, unique identifier, synonyms]

26. 21 or 22 or 23 or 24 or 25

27. 4 and 10 and 20 and 26

APÊNDICE B - Figuras Forest Plot

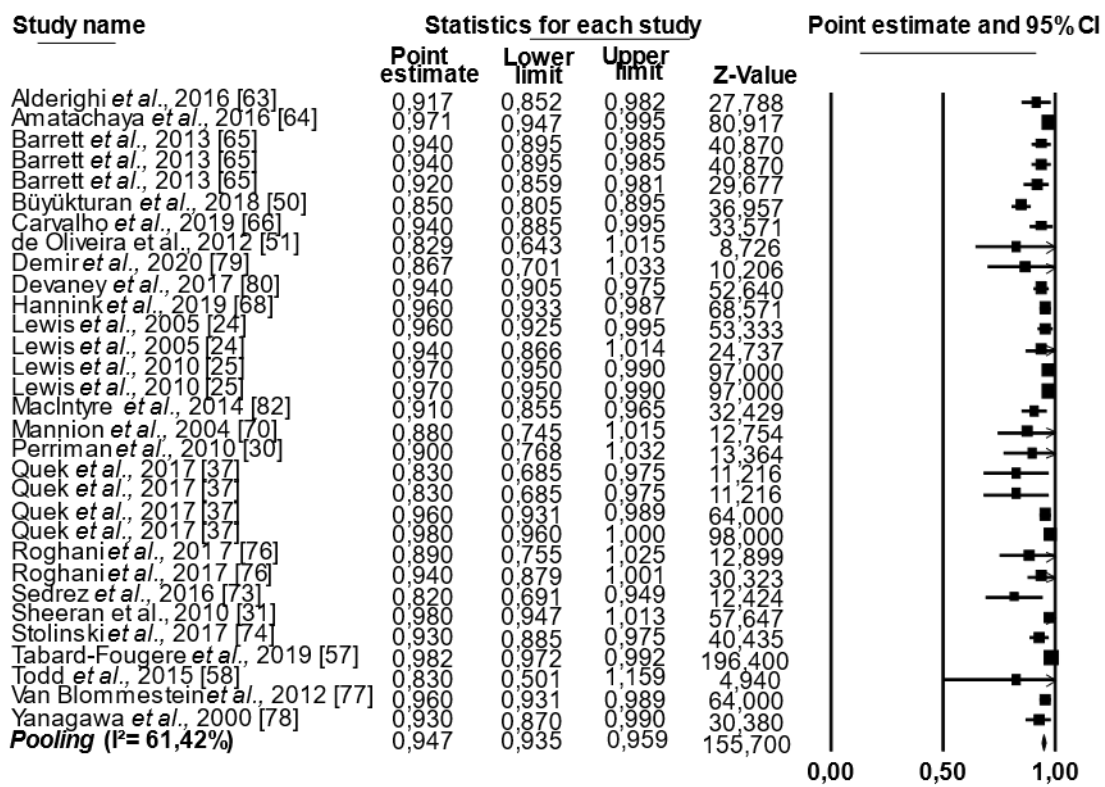


Figure 1 - Results of the sensitive analysis of the intrarater reliability

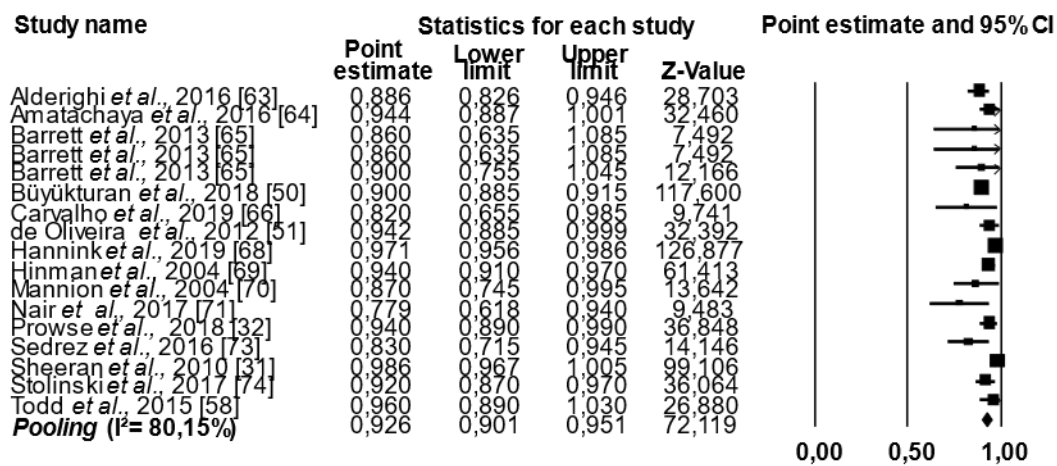


Figure 2 - Results of the sensitive analysis of the interrater reliability

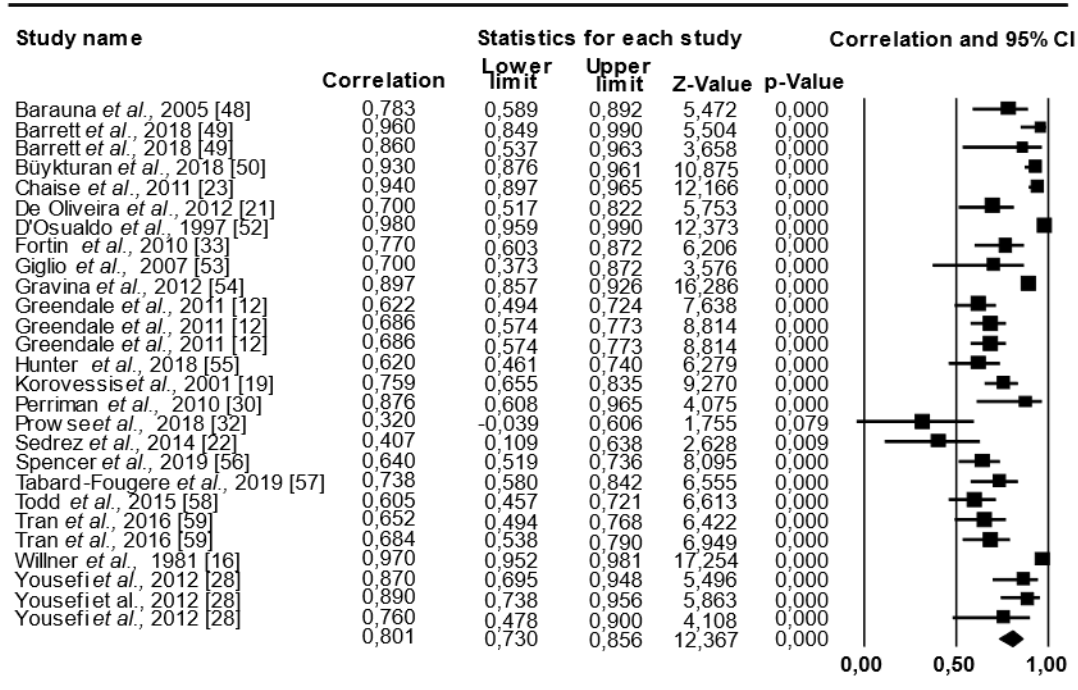


Figure 3 - Results of the sensitive analysis of the validity

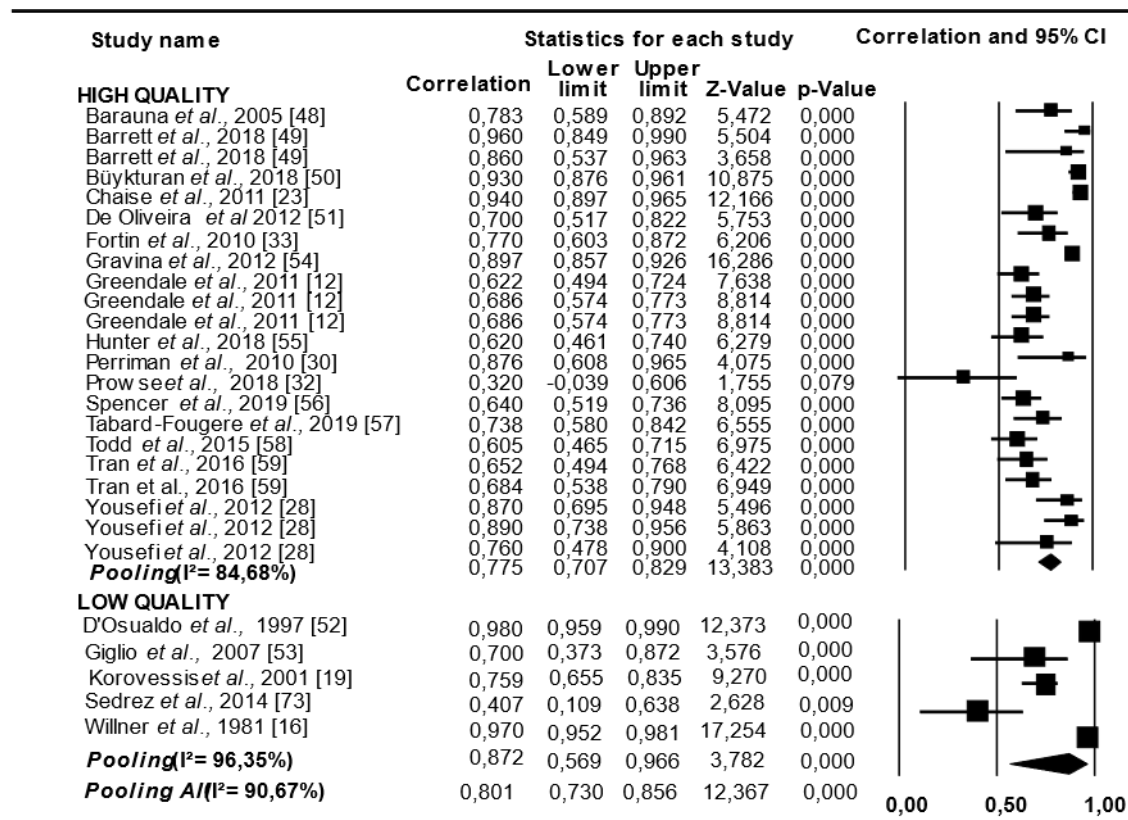


Figure 4 – Results of the sensitive analysis of correlation for studies with higher and lower methodological quality

APÊNDICE C – Tabelas de Classificação da Utilidade do Instrumento Clínico

| Instrument | Authors and date | Psychometric property tested | Subjects | Results |
|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---|---|
| Arcometer | D'Oswaldo <i>et al.</i> , 1997[52] | r | 32 Children and adolescents with kyphosis | r= 0,98 |
| | Chaise <i>et al.</i> , 2011[23] | r; IER; IAR | Persons with prescription for an RX (n _{IER} =30 n _{IAR} =15 n _{validity} =52) | r=0,94; ICC _{IER} =0.981 ICC _{IAR} = 0,992 |
| | Sedrez <i>et al.</i> , 2014[22] | r; IER; TrT; IAR | 40 healthy children and adolescents | ICC _{TrT} = 0,439 ICC _{IAC} = 0,504 ICC _{IER} = 0,257 r= 0,407 |
| Baseline® Body Level Scoliometer | Prowse <i>et al.</i> , 2018[32] | IER; MDC | 31 adolescents with AIS | ICC _{IER} = 0,94 MDC _{IER} = 4,60° |
| Debrunner's Kyphometer | Tran <i>et al.</i> , 2016[59] | r; IER | 72 healthy elderly (interrater n=71) | r= 0,652 ICC _{IER} = 0,993 |
| | Todd <i>et al.</i> , 2015[58] | r; IER; IAR | 102 young athletic elite alpine skiers (n= 10 intrarater N= 10 interrater) | r = 0,605 ICC _{IAR} = 0,83 ICC _{IER} = 0,96 |
| | Greendale <i>et al.</i> , 2011[12] | r; IER; IAR | Persons with Kyphosis > 40° (n=113 validity; n=54 interrater; n=113 intrarater) | r=0,622 ICC _{IER} = 0,98 ICC _{IAR} =0,98 |
| | Kado <i>et al.</i> , 2006[18] | r | 120 Women with low bone mineral density | r= 0,68 |
| | Korovessis <i>et al.</i> , 2001[19] | r | Adolescents with round back or poor sagittal back appearance (n== 35 intrarater, n=90 interrater) | r= 0,759 ICC _{IER} = 0,84 ICC _{IAR} = 0,92 |
| | Purser <i>et al.</i> , 1999[83] | IAR | Community-dwelling elderly persons (n=24); Community-dwelling with Parkinson disease (n=15); Subjects with vertebral osteoporosis | ICC _{IAR} = 0,96 ICC _{IAR} = 0,95 ICC _{IAR} = 0,92 ICC _{IAR} = 0,91 Overall ICC= 0,95 |

| | | | | |
|----------------------|------------------------------------|------------------------------|---|--|
| | Lundon <i>et al.</i> , 1998[20] | IER; IAR | (n=12), Nursing home residents (n=14) 26 postmenopausal women with diagnosis of Osteoporosis | ICC _{IER} = 0,88 ICC _{IAR} = 0,99 |
| Digital Inclinometer | MacIntyre <i>et al.</i> , 2014[82] | IAR; MDC | 36 Adults at risk for osteoporotic fracture | ICC _{IAR} = 0,91 MDC(CI90%) = 8,2° |
| | Was <i>et al.</i> , 2016[38] | IAR | 20 Healthy adults | ICC _{IAR} = 0,8 |
| Electrogoniometer | Perriman <i>et al.</i> , 2010[30] | r; IAR | 12 Healthy adults | r=0,809 ICC _{IAR} = 0,90 |
| Flexicurve ANGLE | Spencer <i>et al.</i> , 2019[56] | r | 117 Postmenopausal women with upper back pain | r=0,64 |
| | Barrett <i>et al.</i> , 2018 | r | 11 adults with thoracic, inter-scapular and low back pain | r =0,96 |
| | Yousefi <i>et al.</i> , 2012 | r | 20 healthy and asymptomatic adults | r= 0,87 |
| | de Oliveira <i>et al.</i> , 2012 | r; IER; IAR | Persons with prescription for an RX (n=47 validity; n=47 interrater; n = 15 intrarater) | r = 0,70; ICC _{IER} =0.942 ICC _{IAR} = 0,829 |
| | Greendale <i>et al.</i> , 2011 | r; IER; IAR | Elderly with various degrees of kyphosis (n=113 validity, n=54 interrater; n=113 intrarater) | r=0,686; ICC _{IER} =0.96 ICC _{IAR} = 0,96 |
| | Carvalho <i>et al.</i> , 2019 | IER; IAR; MDC _{IAR} | 21 healthy and asymptomatic adults | ICC _{IER} =0.82 ICC _{IAR} = 0,94 MDC _{IAR} = 6,4° |
| | Quek <i>et al.</i> , 2017 | IAR; MDC _{IAR} | 29 healthy and asymptomatic adults | ICC _{IAR} = 0,83 MDC _{IAR} = 2,7° |

| | | | | |
|------------------|-----------------------------------|--|--|---|
| | Amatachaya <i>et al.</i> , 2016 | IER; IAR; MDC _{IAR} | 21 elderly with various degrees of kyphosis | ICC _{IER} 0,944 ICC _{IAR} = 0,971 MDC _{IAR} = 7,43° |
| | Sedrez <i>et al.</i> , 2016 | IER; TrT; IAR; MDC _{IAR} MDC _{IER} | 40(ICC _{IER} , ICC _{TrT}) healthy children and adolescents 38(ICC _{IAR}) healthy children and adolescents | ICC _{IER} =0,83 MDC _{IER} =8,0° ICC _{TrT} =0,93 MDC _{TrT} = 4,9° ICC _{IAR} = 0,82 MDC _{IAR} = 8,1° |
| | Azadinia <i>et al.</i> , 2014[60] | IER; IAR | 102 persons with various degrees of kyphosis (n= 81 with 10 - 30 ys; n=21 with 50 - 80 ys) | ICC _{IARFA (10 - 30)} =0,87 ICC _{IARFA (50 - 80)} =0,86 ICC _{IERFA (10 - 30)} =0,68 ICC _{IERFA (50 - 80)} =0,85 |
| | Barrett <i>et al.</i> , 2013[65] | IER; IAR | Healthy female athletes with or without shoulder pain n=12 for interrater reliability, and 30 for intrarater reliability | ICC _{IER} = 0,86 ICC _{IAR} = 0,94 |
| | Teixeira <i>et al.</i> , 2007[62] | IER; IAR | 56 healthy elderly volunteers | ICC _{IER} = 0,94 ICC _{IAR} = 0,87 |
| | Lundon <i>et al.</i> , 1998[20] | IER; IAR | 26 subjects with osteoporosis | ICC _{IER} = 0,87 ICC _{IAR} = 0,96 |
| Flexicurve INDEX | Tran <i>et al.</i> , 2016[59] | r; IER | 72 healthy elderly | r= 0,652 ICC _{IER} = 0,933 |
| | Greendale <i>et al.</i> , 2011 | r; IER; IAR | Elderly with various degrees of kyphosis (n=113 validity; n=54 interrater; n=113 intrarater) | r= 0,686 ICC _{IER} = 0,96 ICC _{IAR} = 0,96 |
| | Quek <i>et al.</i> , 2017[37] | IAR; MDC _{IAR} | 29 healthy and asymptomatic adults | ICC _{IAR} = 0,83 MDC _{IAR} = 3,1° |
| | Barrett <i>et al.</i> , 2013[65] | IER; IAR | 12 healthy athletes female; 30 healthy athletes female | ICC _{IER} = 0,86 ICC _{IAR} = 0,94 |

| | | | | | |
|----------------------------|--------|---|---------------------------------|--|--|
| | | Hinman <i>et al.</i> , 2004[69] | IER | 51 Healthy women Pre and postmenopausal | ICC _{IER} = 0,94 |
| | | Yanagawa <i>et al.</i> , 2000[78] | IAR | 26 subjects with osteoporosis | ICC _{IAR} = 0,93 |
| Goniometer | | Gravina <i>et al.</i> , 2012[54] | r | 128 childrens with various degrees of kyphosis and scoliosis | r= 0,897 |
| | | Alderighi <i>et al.</i> , 2016[63] | IER; IAR; MDC _{IER} | 34 healthy athletes female | ICC _{IER} = 0,886 ICC _{IAR} =0.917 MDC _{IER} = 6,77° |
| Microsoft Sensor | Kinect | Hannink <i>et al.</i> , 2019[68] | IER; IAR; MDC | 37 participants without neurological conditions | ICC _{IAR} = 0,960 MDC _{IAR} =1,49° ICC _{IER} 0.971 MDC _{IER} =1,50° |
| | | Quek <i>et al.</i> , 2017[37] | IAR; MDC | 33 Healthy adults (n= 29 intrarater reliability) | ICC _{IARMKI} = 0,98 MDC _{IAR} = 1,5° ICC _{IARMKA} = 0,96 MDC _{IAR} = 1,9° |
| Inclinometer (analogue) | | Tabard- Fougere <i>et al.</i> , 2019[57] | r; IAR | 51 adolescents with AIS | r=0,738 ICC _{IAR} = 0,982 |
| | | Hunter <i>et al.</i> , 2018[55] | r | 78 adults with and without SIS | r= 0,62 |
| | | Barrett <i>et al.</i> , 2018[49] | r | 11 adults with thoracic, inter-scapular and low back pain | r= 0,86 |
| | | Devaney <i>et al.</i> , 2017[80] | IAR; MDC | 51 adults with orthopedic condition | ICC _{IAR} = 0,94 MDC _{IAR} = 8,0° |
| | | Nair <i>et al.</i> , 2017[71] | IER; MDC | 28 Parkinson Disease | ICC _{IER} = 0,821 MDC _{IER} = 13,9° |
| | | Barrett <i>et al.</i> , 2013[65] | IER; IAR | 12 healthy athletes female (interrater reliability) 30 healthy athletes female (intrarater reliability) | ICC _{IER} = 0,9 ICC _{IAR} = 0,92 |
| | | van Blommestein <i>et al.</i> , | IAR | 30 healthy and asymptomatic adults | ICC _{IAR} = 0,96 |

| | | | | |
|----------------|-------------------------------------|---------------|---|--|
| | 2012[77] | | | |
| | Lewis <i>et al.</i> , 2010[25] | IAR | 45 adults with shoulder symptoms 45 adults without shoulder symptoms | ICC _{IAR} =0,97 ICC _{IAR} =0,97 |
| | Lewis <i>et al.</i> , 2005[24] | IAR | 15 adults with shoulder symptoms 15 adults without shoulder symptoms | ICC _{IAR} = 0,94 ICC _{IAR} = 0,96 |
| Photogrammetry | Yousefi <i>et al.</i> , 2012[28] | r | 20 healthy and asymptomatic adults | r=0,89 |
| | Fortin <i>et al.</i> , 2010[33] | r | 70 childrens with scoliosis | r= -0,77 |
| | Heitz <i>et al.</i> , 2018[36] | IAR; MDC | 41 Childrens with scoliosis (n=35 test-retest reliability) | ICC _{IAR} = 0,85 MDC _{IAR} (90%) =5,6° |
| | Stolinski <i>et al.</i> , 2017[74] | IER; IAR | 91 healthy children and adolescents | ICC _{IER} = 0,92 ICC _{IAR} = 0,93 |
| | Saad <i>et al.</i> , 2012[72] | IER; IAR | 20 adults with scoliosis | ICC _{IER} = 0,97 ICC _{IAR} = 0,93 |
| | lunes <i>et al.</i> , 2005[34] | IER; TrT; IAR | 21 healthy adults | ICC _{IER} = 0,603 ICC _{TrT} = 0,031 ICC _{IAC} = 0,329 |
| | Dunk <i>et al.</i> , 2005[81] | IAR | 20 healthy and active young adults | ICC _{IAR} = 0,638 female ICC _{IAR} = 0,727 male ICC _{IAR} = 0,519 |
| | Dunk <i>et al.</i> , 2004[35] | IAR | 14 healthy and active young adults | female ICC _{IAR} = 0,351 male ICC _{IAR} = 0,351 |
| | Raine <i>et al.</i> , 1994[75] | IAR | 38 upper /lower thoracic healthy and asymptomatic adults | ICC _{IARupper} =0,94 ICC _{IARlower} = 0,92 |
| Spinal Mouse | Büyükturan <i>et al.</i> , 2018[50] | r; IER; IAR | 46 healthy elderly | r= 0,93 ICC _{IER} = 0,9 ICC _{IAR} = 0,85 |
| | Yousefi <i>et al.</i> , 2012[28] | r | 20 healthy adults | r= 0,76 |
| | Demir <i>et al.</i> , | IAR | 28 healthy children and | ICC _{IAR} =0,867 |

| | | | | |
|--------------|----------------------------------|---------------|---|--|
| | 2020[79] | | adolescentes | |
| | Roghani <i>et al.</i> , 2017[76] | IAR; MDC | 19 older women with hyperkyphosis 14 older women with normal curvature | ICC _{IAR} =0,94 MDC= 4,33° ICC _{IAR} = 0,89 MDC= 4,86° |
| | Kellis <i>et al.</i> , 2008[29] | IER; IAR | 81 healthy children and adolescents | ICC _{IER} = 0,89 ICC _{IAR} =0,87 |
| | Mannion <i>et al.</i> , 2004[70] | IER; IAR | 20 healthy and asymptomatic adults | ICC _{IER} = 0,87 ICC _{IAR} = 0,88 |
| Spinal Wheel | Sheeran <i>et al.</i> , 2010[31] | IER; IAR; TrT | 17 healthy adults | ICC _{IER} = 0,986 ICC _{IAR} = 0,980 ICC _{TrT} = 0,833 |

Table 1 – The psychometric properties of clinical instruments to evaluate thoracic posture (r=validity, ICC_{IER}= interrater reliability; ICC_{IAR}= intrarater reliability; ICC_{TrT}- test-retest reliability; MDC= minimum detectable change)

| Measurement tool | Time to complete | Cost | Portability | Specialist Equipament | Total (max=10) |
|---------------------------------------|------------------|----------|-------------|-----------------------|----------------|
| Arcometer | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 |
| Baseline® Body Level/ Scoliosis meter | 2 | 2 | 2 | 0 | 6 |
| Debrunner's Kyphometer | 3 | 1 | 2 | 2 | 8 |
| Digital Inclinator | 3 | 2 | 2 | 2 | 9 |
| Electrogoniometer | 3 | 0 | 1 | 1 | 4 |
| Flexicurve Angle and Index | 3 | 3 | 2 | 1 | 9 |
| Goniometer | 3 | 0 | 2 | 2 | 7 |
| Inclinometer (analogue) | 3 | 3 | 2 | 2 | 10 |
| Microsoft Kinect Sensor | 2 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Photogrammetry | 2 | 2 | 1 | 0 | 5 |
| Spinal Mouse | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| Spinal Wheel | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 |

Table 2 – The clinical utility of selected instruments to evaluate thoracic posture.

MINI CURRÍCULO

Dados pessoais

Nome: Ana Paula Flôr Alves Nepomuceno

Nascimento: 16/06/1973

CPF: 718.820.066-15

Link para Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8948229142196069>

Formação acadêmica

2018-2021: Mestrado em andamento em Ciências da Reabilitação (Conceito CAPES 6). Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Brasil. Orientador: Renan Alves Resende.

2002 – Especialização em Pós-Graduação “Latu-Sensu” em Fisioterapia Respiratória. Pós-Graduação “Latu-Sensu” em Fisioterapia Respiratória. Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte - MG

1996 - Graduação em Fisioterapia em 10/01/1996. Faculdades Integradas do Triângulo – Uberlândia – MG. Período: janeiro/1992 a dezembro /1995

Experiência Profissional

1996 – Atual: Rede Sarah de Hospitais de Reabilitação. Vínculo: Celetista, Enquadramento Funcional: Fisioterapeuta, Carga horária: 30, Regime: Dedicção exclusiva.

2016 – Atual: Fisioterapeuta na área de Reabilitação de Pacientes Adultos Ortopédicos

1997 – 2015: Fisioterapeuta na área de Reabilitação de Pacientes Adultos com Lesão Medular

1996 – Fisioterapeuta na área de Ortopedia Pediátrica

Produção Bibliográfica

Livros e Capítulos de Livro

Publicação nos Volumes XIV, XV e XVI dos Cadernos Hemominas – HTLV contribuindo, em conjunto com outros autores com o capítulo: “Aspectos da Reabilitação no paciente com mielopatia por HTLV-1”. Volume XVI – 2015

Trabalhos apresentados no período do mestrado:

LIMA, R. C.; DELBONI, G.; MANCINI, M. C.; FERREIRA, R.; NEPOMUCENO, A.P.F.A.; RESENDE, R. A. Poster Eletrônico – III Congresso Nacional da ABRAFITTO: “A Postura do Tronco em violonistas está associada à intensidade da dor na coluna vertebral, tempo de experiência tocando e horas de prática semanal”. 23 – 25/5/2019

Participação em cursos e congressos no período do mestrado

Curso de Bandagens Funcionais Rígidas (online: 6h/aula) no dia 25/07/2020. Promovido por *RAFFE - Rafael Freire Fisioterapia Esportiva*

Fascia Research Online Summit 2020 - Fascia Research Online Summit is organized by: Somatics Academy – Schleip & Müller GbR, Georgenstrasse 22, D-80799 München in collaboration with www.fasciaresearchsociety.com and www.fasciaresearchcharity.org Carga Horária - 9 hours of medically oriented online continuing education 20th and 22nd May 2020.

Curso de Neurodinâmica Clínica – Instituto Wilson Mello. 27/11/2019 – Carga Horária de 30 horas conduzido por Michael Shacklock (Neurodynamic Solutions – Clinical Neurodynamics Education).

II Congresso Internacional e III Congresso Nacional da ABRAFITTO 23 – 25/05/2019 – Carga Horária de 24 hs/aula.

Curso de Pós Graduação em Diagnóstico e Terapia Mecânica – Parte B – Coluna Cervical e Torácica. 05 – 08/09/2018 – Carga Horária de 28 hs/aula.

Curso de Pós Graduação em Diagnóstico e Terapia Mecânica – Parte C – Coluna Lombar avançado e extremidades membros inferiores. 07 – 10/03/2018 – Carga Horária de 28 hs/aula.

Aprovação no Ciclo 1 do Programa de Atualização em Fisioterapia (Profisio) Traumato-Ortopédia, da Associação Brasileira de Fisioterapia Traumato-Ortopédica

(ABRAFITO), por meio do Sistema de Educação em Saúde Continuada a Distância (Secad) da Artmed/Panamericana Editora, equivalente a 190 horas de atualização profissional.

Curso de Revisão Sistemática e Metanálise – Nível Capacitação, versão Ensino a Distância (EAD), com início em 01/11/2018 e duração de 45 dias, totalizando a carga horária de 16 horas de treinamento no tema.