

Nayara Soares de Amorim

**INSTRUMENTOS CLÍNICOS PARA A MEDIDA DO POSICIONAMENTO DA
PELVE NO PLANO SAGITAL: revisão da literatura**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG
2015

Nayara Soares de Amorim

**INSTRUMENTOS CLÍNICOS PARA A MEDIDA DO POSICIONAMENTO DA
PELVE NO PLANO SAGITAL: revisão da literatura**

Monografia apresentada ao Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Fisioterapia.

Orientadora: Mestre Bruna Silva Avelar

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG
2015

RESUMO

A pelve é a junção do quadril com o sacro, e tem papel importante no amortecimento de impacto, além de ser uma estrutura crucial na cinemática dos membros inferiores e do tronco em cadeia fechada. Mudanças na posição neutra da pelve causam movimentos compensatórios em outros segmentos, tais como quadril e coluna vertebral. Diante da relevância clínica dessa estrutura anatômica, avaliar o posicionamento da pelve em diferentes planos é essencial, sendo um componente primordial na elaboração de um plano de tratamento para disfunções musculoesqueléticas. A pelve pode assumir diferentes orientações em resposta a alterações na posição de outros segmentos corporais, sendo que o tilt pélvico é a inclinação pélvica no plano sagital, também chamada de postura em anteversão ou retroversão pélvica. Tal postura é definida como o ângulo formado por linhas horizontais que unem as espinhas ilíacas ântero-superiores (EIAS) e as espinhas ilíacas pôstero-superiores (EIPS). O método considerado padrão-ouro para avaliação da postura pélvica no plano sagital é a medida realizada por meio de imagens radiográficas laterais da pelve e coluna, mas tal avaliação, no contexto da reabilitação, não é apontada como fundamental no diagnóstico fisioterápico. O objetivo dessa revisão crítica da literatura foi reportar os métodos clínicos confiáveis de avaliação da postura pélvica no plano sagital que são uma alternativa ao padrão-ouro de avaliação. Foram selecionados 13 artigos nos bancos de dados Medline, SciELO, Lilacs e PEDro. Os métodos clínicos que utilizam o inclinômetro e a avaliação realizada por meio da relação entre a altura das espinhas ilíacas, mesmo apresentado vantagens expressivas em relação ao exame em radiografias e valores de confiabilidade intra e interexaminadores considerados excelentes, ainda não possuem validade em relação ao padrão-ouro de avaliação por imagem. Por isso, mais estudos são necessários para a melhor padronização dos testes e melhor validação do método.

Palavras-chave: Pelve. Postura. Sagital. Inclinômetro. Espinhas ilíacas.

ABSTRACT

The pelvis is the hip joint with the sacrum, and plays an important role in dampening impact as well as being a crucial structure in the kinematics of the lower limbs and trunk closed chain. Changes in the pelvis neutral causes compensating movements in other segments, such as hip and spine. Before the clinical relevance of this anatomical structure, evaluate the position of the pelvis in different planes is essential and is a key component in developing a treatment plan for musculoskeletal disorders. The pelvis can take different directions in response to changes in the position of other body segments, and the pelvic tilt is the pelvic tilt in the sagittal plane, also called the posture in anteversion or posterior pelvic tilt. Such a stance is defined as the angle formed by horizontal lines connecting the anterior superior iliac spine (ASIS) and the posterior-superior iliac spine (PSIS). The method considered the gold standard for evaluation of pelvic posture in the sagittal plane is the measure carried out by means of lateral radiographs of the pelvis and spine, but such an assessment in the context of rehabilitation, is not identified as crucial as physical therapy diagnosis. The purpose of this critical review of the literature was reporting the reliable clinical methods of assessing pelvic posture in the sagittal plane that are an alternative to the gold standard of evaluation. 13 articles were selected in databases Medline, SciELO, Lilacs and PEDro. Clinical methods using the inclinometer and the assessment made by the ratio between the height of the iliac spines, even presented significant advantages over the exam in radiography and intra reliability values and inter considered excellent, still lack validity compared to standard -gold of imaging evaluation. Therefore, more studies are needed to better standardize the tests and better validation of the method.

Key words: Pelvis. Posture. Sagittal. Inclinometer. Iliac spine

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 MATERIAIS E MÉTODO.....	7
3 RESULTADOS	8
4 DISCUSSÃO.....	11
4.1 INCLINÔMETRO	11
4.2 COMPARAÇÃO DA ALTURA DAS ESPINHAS ILÍACAS.....	13
4.3 OUTROS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA PELVE NO PLANO SAGITAL	15
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

O quadril é formado pela união dos ossos ílio, púbis e ísquio, que se ligam anteriormente pela sínfise púbica e posteriormente pelo sacro¹. Nesta região, há ainda um arcabouço tênsil formado por ligamentos e músculos que garante estabilidade necessária para a realização das inúmeras atividades diárias, como por exemplo, caminhar, sentar e levantar de uma cadeira, assim como subir e descer escadas. A pelve é a junção dos quadris direito e esquerdo com o sacro^{1, 2}, e tem papel importante no amortecimento de impacto transferido dos membros inferiores (MMII) para a coluna vertebral, além de ser uma estrutura crucial na cinemática dos membros inferiores e do tronco em cadeia fechada^{2,3}. Mudanças na posição neutra da pelve causam movimentos compensatórios em outros segmentos, tais como quadril e coluna vertebral, notadamente a coluna lombar^{1,2,3}. Diante da relevância clínica dessa estrutura anatômica, avaliar o posicionamento da pelve em diferentes planos é essencial na área da reabilitação, sendo um componente primordial na avaliação e, conseqüentemente, na elaboração de um plano de tratamento para disfunções musculoesqueléticas.

A pelve pode assumir diferentes orientações como resultado de alterações posturais em outros segmentos³, bem como em resposta a variações no comprimento/tensão dos complexos musculares, fâscias e conexões miofasciais que compõem o sistema de estabilidade da cintura pélvica⁴. O tilt pélvico é a inclinação pélvica no plano sagital, também chamada de postura em anteversão ou retroversão pélvica. Tal postura é definida como o ângulo formado por linhas horizontais que unem as espinhas ilíacas ântero-superiores (EIAS) e as espinhas ilíacas pôstero-superiores (EIPS) e tem relação direta com a lordose lombar^{2,5,6,7}. Por exemplo, uma inclinação anterior da pelve no plano sagital (anteversão pélvica) pode levar ao aumento ou retificação da lordose lombar, gerando sobrecarga e estresse nas estruturas articulares dessa região, além de mudanças na configuração de alguns músculos, como por exemplo, encurtamento dos flexores de quadril^{2,7,8}. Já na postura em retroversão, ou seja, inclinação pélvica posterior, ocorre a retificação da lordose lombar, sendo o quadril mantido na postura em extensão, o que pode acarretar diferenças de comprimento/tensão nos músculos que estabilizam a região

de cintura pélvica, por exemplo, encurtamento dos extensores de quadril e músculos abdominais^{2, 7}. Portanto, diferentes posturas da pelve assumidas no plano sagital, configuram-se em diferentes alterações das estruturas articulares assim como dos músculos adjacentes.

A pelve também é uma articulação fundamental na transmissão de força armazenada pelo tronco e membros superiores (MMSS) para os membros inferiores (MMII)⁹. Por exemplo, durante o movimento do chute, a energia armazenada pelo músculo grande dorsal na movimentação do MMSS contralateral a perna do chute é transferida para o músculo glúteo máximo ipsilateral a perna de ação, por meio das conexões miofasciais entre eles, aumentando com isso, a potência do chute. Tal transferência é dependente das propriedades mecânicas dos músculos que compõem esse arcabouço tênsil^{9,10}. Nesse caso, sendo a pelve o segmento que une esses dois grandes complexos articulares (MMSS e MMII), uma postura em anteversão, por exemplo, pode alterar a relação comprimento/tensão dos músculos extensores de quadril, influenciando negativamente na transferência da energia armazenada nos MMSS e tronco para os MMII⁹. Dessa forma, a avaliação da postura da pelve é um norteador do raciocínio clínico para o entendimento das alterações de movimento (e.g. gesto esportivo, atividade diária) e, conseqüentes alterações musculoesqueléticas frequentemente encontradas no processo de avaliação fisioterápica. Portanto, mensurações clínicas que avaliam o posicionamento da pelve no plano sagital com adequada aplicabilidade e com propriedades psicométricas satisfatórias são essenciais para um correto processo de avaliação na área da reabilitação.

O método considerado padrão-ouro para avaliação da postura pélvica no plano sagital é o método realizado por meio de imagens radiográficas laterais da pelve e coluna^{11,12}. Alguns estudos já têm reportado a alta confiabilidade inter e intraexaminador^{12,13}, além da validade¹⁴ dessa ferramenta na prática médica ortopédica. No entanto, esse recurso não pode ser considerado como de grande relevância para um diagnóstico fisioterápico imediato. As imagens radiográficas requerem tempo para serem realizadas, expõe o indivíduo à radiação ionizante que futuramente pode causar danos colaterais e, por fim, é um exame que requer um custo financeiro considerável¹⁵. Portanto, a necessidade por um método mais

simples, de rápida aplicação, padronizado e confiável para a prática clínica, principalmente para a área de reabilitação, torna-se essencial e imprescindível.

Diante do acima exposto, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão crítica da literatura sobre os métodos clínicos confiáveis de avaliação da postura pélvica no plano sagital, considerados como uma alternativa para a avaliação realizada por meio da análise de imagens radiográficas.

2 MATERIAIS E MÉTODO

Foi realizada consulta nas bases de dados indexadas no Portal de Periódicos CAPES, *National Library of Medicine* (Medline), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe (Lilacs) e *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro). Destaca-se que as listas de referências dos artigos selecionados foram avaliadas para obtenção de artigos que pudessem contribuir para o presente projeto. As palavras-chave utilizadas foram: pelve (pélvis/pelvic), lordose (lordosis), cifose (kyphosis), sacro (sacrum), lordose lombar (lumbar lordosis), anteversão/retroversão pélvica (pelvic tilt), incidência pélvica (pelvic incidence), ângulo espino-sacral (spinosacral angle), sacral slope, instrumentos (tool), avaliação (assessment), medidas clínicas (clinical measures), técnica (technique) e inclinômetro (inclinometer).

Os critérios de inclusão foram: (a) estudos experimentais que avaliavam o posicionamento pélvico no plano sagital com instrumentos clínicos, (b) estudos que comparavam medidas clínicas de posicionamento pélvico no plano sagital com imagens radiográficas e (c) estudos que utilizavam inclinômetro ou outros métodos clínicos para avaliar o posicionamento pélvico no plano sagital. Foram excluídos os estudos que não avaliavam o posicionamento pélvico no plano sagital. Não houve restrição quanto ao ano de publicação dos artigos e também não houve restrição em relação a população avaliada nos mesmos.

3 RESULTADOS

Foram selecionados 13 estudos que avaliavam o posicionamento pélvico do indivíduo no plano sagital utilizando uma gama variada de instrumentos, incluindo o inclinômetro, a comparação de altura entre as espinhas íliacas ântero-superiores (EIAS) e as espinhas íliacas pôstero-superiores (EIPS) e a avaliação por outros métodos como a análise radiográfica. Informações sobre os métodos e os resultados desses estudos encontram-se nos quadros 1, 2 e 3, respectivamente.

Quadro 1 – Descrição dos estudos que avaliaram o posicionamento pélvico no plano sagital com inclinômetro

Titulo	Resumo	População	Resultados
Assessment of the degree of pelvic tilt within a normal asymptomatic population (Herrington,2011)	O estudo reportou e avaliou a confiabilidade intraexaminador de valores do ângulo pélvico (anteversão e retroversão) com um inclinômetro modificado com duas hastes em sua extremidade	População assintomática de homens e mulheres	Confiabilidade intraexaminador excelente (r=0,87)
Reliability of Measures that Evaluate pelvis and Trunk Sagittal Postures using an Analogic Inclinometer (Galvão,2012)	O estudo avaliou a confiabilidade intra e interexaminador da postura pélvica no plano sagital em ortostatismo utilizando um inclinômetro analógico	20 indivíduos saudáveis com media de idade de 28 anos	Os valores de confiabilidade foram considerados excelentes, variando entre 0,83 a 0,99.
Relationship of the Pelvic Angle to the Sacral Angle: Measurement of Clinical Reliability and Validity (Gilliam,1994)	O estudo determinou a confiabilidade e a validade da medida do ângulo pélvico (anteversão e retroversão) com um inclinômetro modificado com duas hastes acopladas em sua extremidade e a relação dessa medida com o ângulo sacral. As medidas foram realizadas por 3 examinadores diferentes	23 adultos jovens (18 mulheres e 5 homens) com idade média de 23,9 anos	A confiabilidade intraexaminador variou entre 0,93 e 0,96 e a confiabilidade interexaminador foi de 0,95.
Reproducibility of sagittal pelvic tilt measurements in normal subjects using	O estudo avaliou a confiabilidade intra e interexaminador da medida do tilt pélvico	15 mulheres e 15 homens saudáveis	A confiabilidade intraexaminador foi alta e significativa para ambos os grupos

digital inclinometry (Prushansky,2008)	realizada com um inclinômetro digital em indivíduos saudáveis		(homens e mulheres). Já a confiabilidade interexaminador apresentou diferenças significantes para homens e foi alta no grupo das mulheres
Measuring the Sacral Inclination Angle in Clinical Practice: Is There an Alternative to Radiographs? (Sita,2001)	o estudo comparou as medidas de inclinação sacral avaliadas cm um inclinômetro digital e com o padrão-ouro de avaliação - radiografias	Adultos com idade entre 18 e 65 anos com histórico de dor lombar	O estudo determinou pobre correlação entre as medidas ($r=0,28$), demonstrando que a medida da inclinação sacral com o inclinômetro se provou inválida
Development and Testing os a Pelvic Goniometer Designed to Measure Pelvic Tilt and Hip Flexion (Sprigle,2003)	O estudo determinou a confiabilidade e a validade de um instrumento composto por um inclinômetro e um goniômetro desenhado para avaliar o tilt pélvico (anteversão e retroversão) e a flexão de quadril na postura sentada, as quais foram comparadas com imagens radiográficas	20 sujeitos voluntários, sendo 5 homens e 15 mulheres com média de idade de 35,7 anos	O estudo encontrou boa validade e confiabilidade do instrumento para ambas as medidas, indicando sua aplicação para a prática clínica

Quadro 2 - Descrição dos estudos que avaliaram o posicionamento pélvico no plano sagital comparando a altura das espinhas ilíacas

Titulo	Resumo	População	Resultados
Intertester Reliability for Measuring Pelvic Tilt in Standing (Alviso,1988)	O estudo avaliou a confiabilidade interexaminador da medida do tilt pélvico (anteversão e retroversão pélvica) através de cálculos trigonométricos baseados na altura das espinhas ilíacas ântero-superiores (EIAS) e pôstero-superiores (EIPS)	6 homens e 6 mulheres saudáveis com média de idade de 24 anos	Os resultados variaram de 0,88 a 0,93, indicando uma confiabilidade muito alta para as medidas
Pelvic Tilt: intratester Reliability of Measuring the Standing Position and Range of Moviment (Gajdosik,1985)	O estudo avaliou a confiabilidade intraexaminador das medidas dos ângulos de anteversão e retroversão pélvicas na postura relaxada e em contração usando	20 homens saudáveis com média de idade de 25 anos	Não foram encontradas diferenças significativas entre o teste e o reteste. A confiabilidade foi considerada boa, exceto para a medida do tilt pélvico total, que foi considerada fraca

cálculos trigonométricos			(r=0,62)
Sex Differences and Representative Values for 6 Lower Extremity Alignment Measures (Mckeon,2009)	O estudo avaliou o efeito do gênero em seis medidas de alinhamento de MI, entre elas o tilt pélvico, o qual foi avaliado com um instrumento que comparava a altura das EIAS e EIPS	49 indivíduos adultos e 69 atletas colegiais, totalizando 118 participantes	Em comparação com o sexo masculino, o estudo identificou que as mulheres apresentam maior tilt pélvico anterior, anteversão da cabeça do fêmur, ângulo do quadríceps e maior genu recurvatum
A Technique for Measuring Pelvic Tilt (Sanders,1981)	O estudo determinou a altura das EIAS e EIPS com um instrumento parecido a uma pinça e, através de cálculos trigonométricos, determinava o ângulo de anteversão pélvica	Não relatou a população	O estudo destacou a importância da determinação da amplitude de anteversão pélvica para a avaliação fisioterápica, abordar um plano de tratamento e tratar um paciente

Quadro 3 - Descrição dos estudos que avaliaram o posicionamento pélvico no plano sagital usando outros métodos

Titulo	Resumo	População	Resultados
Intra and inter-observer reliability of determining radiographic sagittal parameters of the spine and pelvis using a manual and a computer-assisted methods (Dimar,2008)	O estudo comparou as medidas realizadas manualmente e com o auxílio de um programa computadorizado do alinhamento pélvico no plano sagital	29 imagens radiográficas de incidência lateral	A confiabilidade interexaminador foi considerada fraca variando entre 0,02 e 0,64. Já a confiabilidade intraexaminador foi um pouco melhor, variando entre 0,40 e 0,93
Pelvic Flexion Measurement from Lateral Projection Radiographs is Clinically Reliable (Imai,2013)	Foi reportada a confiabilidade das medidas realizadas manualmente do ângulo de flexão pélvica em imagens radiográficas laterais	Foram utilizadas 49 radiografias laterais	O coeficiente de correlação intraclasse foi de 0,967, considerado excelente
The Effects of Pelvic Movement on Lumbar Lordosis in the Standing Position (Levine,1996)	O estudo investigou como mudanças no tilt pélvico podem afetar a angulação da lordose lombar. Tais medidas foram avaliadas com um sistema computadorizado de coordenadas em 3D	20 mulheres jovens com média de idade de 23,4 anos	O estudo demonstrou que alterações na angulação do tilt pélvico alteram significativamente o ângulo da lordose lombar

4 DISCUSSÃO

Diante da relevância clínica e das implicações em todo o sistema musculoesquelético, o posicionamento da pelve no plano sagital é um tópico crucial na avaliação fisioterápica, sendo considerado um norteador para o entendimento das disfunções encontradas no processo de reabilitação. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi investigar na literatura métodos clínicos que avaliam o posicionamento pélvico no plano sagital que são considerados uma opção quando comparados ao método de análise por meio de imagens radiográficas laterais da pelve. Com o intuito de facilitar a compreensão a respeito das diferentes formas de se avaliar a posição da pelve no plano sagital, o conteúdo foi dividido de acordo com os instrumentos de avaliação desse segmento utilizados nos artigos selecionados para essa revisão.

4.1 INCLINÔMETRO

A avaliação do posicionamento pélvico no plano sagital com o inclinômetro foi reportado por seis estudos^{11,16,17,18,19,20}. Esses estudos avaliaram a inclinação sacral como medida indireta da inclinação pélvica no plano sagital, visto que o sacro e outros segmentos ósseos da pelve se comportam como um segmento único na maioria dos movimentos no plano sagital^{21,22}. A avaliação realizada com o inclinômetro analógico ou digital consiste no posicionamento do instrumento na região da articulação sacro-coccígena, alinhado com uma linha imaginária que passa longitudinalmente à coluna vertebral, sendo que os dados obtidos são analisados como sendo uma inclinação posterior ou anterior da pelve^{11,17,18,20}. Alguns estudos^{16,19} preconizaram o uso de um inclinômetro modificado com duas hastes acopladas em sua extremidade. Nesse caso, as hastes são posicionadas de modo a tocarem as EIAS e as EIPS e o resultado obtido com o instrumento retrata a inclinação pélvica no plano sagital.

Todos os estudos que avaliaram o posicionamento pélvico no plano sagital com o instrumento inclinômetro reportam excelentes valores de confiabilidade para a medida^{16,17,18}. Herrington encontrou valores de confiabilidade intraexaminador excelentes ($r=0,87$) usando um inclinômetro modificado que possuía duas hastes para melhor marcação dos pontos anatômicos na avaliação da posição da pelve no plano sagital¹⁶. Galvão et al. utilizaram um inclinômetro analógico para avaliar a posição da pelve no plano sagital e encontraram valores de confiabilidade inter e intraexaminador variando entre 0,83 a 0,99, os quais são considerados excelentes¹⁷. Prushansky et al. utilizaram um inclinômetro digital para realizar as medidas e também reportaram valores de confiabilidade inter e intraexaminador variando de bom a excelente ($r=0,60 - 0,96$)¹⁸. Gilliam et al. encontraram valores excelentes para a confiabilidade interexaminador ($r=0,95$) e intraexaminador (r variando entre 0,93 – 0,96) da medida do tilt pélvico com o inclinômetro modificado com duas hastes acopladas em sua extremidade¹⁹. Nesse caso, o tilt pélvico também é considerado como a inclinação pélvica no plano sagital, ou seja, um tilt anterior é a postura em anteversão pélvica e o tilt posterior é a postura pélvica em retroversão.

Embora os artigos que avaliam o posicionamento da pelve no plano sagital com o inclinômetro encontrem valores satisfatórios de confiabilidade, a relação dessas medidas com as imagens radiográficas não segue a mesma tendência. Gilliam et al., por exemplo, reportaram uma razoável correlação ($r=0,43$)¹⁹ entre as medidas do tilt pélvico com o inclinômetro em comparação com as imagens radiográficas. Os autores citaram a dificuldade na marcação dos pontos ósseos e a na quantidade de tecido mole como fatos que reduzem a precisão da marcação e, assim, contribuem para a baixa correlação entre as medidas. De acordo com esses autores, o treinamento prévio dos avaliadores na aplicação da técnica pode ser um fator necessário para evidenciar melhores resultados de medida do posicionamento da pelve com o inclinômetro em relação às imagens radiográficas.

Bierma-zeinstra et al., ao avaliarem a inclinação sacral, que tem uma relação forte com o posicionamento pélvico, ou seja, uma inclinação sacral posterior pode ser entendida como uma retroversão pélvica, levando a retificação da lordose lombar, encontraram pobre correlação ($r=0,28$) entre as medidas realizadas com o inclinômetro e a medida realizada com a imagem radiográfica¹¹. Os autores justificaram essa pobre correlação devido à dificuldade em se posicionar o

inclinômetro exatamente na região sacral, sendo que houve uma diferença de posicionamento de 2,5 cm em comparação às imagens radiográficas laterais.

Sprigle et al. ao avaliarem a validade das medidas realizadas com o inclinômetro na postura sentada comparando-as com os dados obtidos a partir da avaliação de imagens radiográficas. Eles reportaram correlação entre as medidas de 0,93 não havendo diferenças significativas entre as amostras ($p = 0,265$)²⁰. Os autores realizaram a medida em duas situações distintas: postura sentada com o encosto do banco inclinado anteriormente e com o encosto inclinado posteriormente. Tal fato pode ter influenciado na alta correlação encontrada com as medidas realizadas em imagens radiográficas, pois, segundo os autores, uma inclinação anterior do encosto se traduz em valores que indicam um maior tilt pélvico anterior, ou seja, anteversão pélvica, ou de maneira oposta, uma maior inclinação posterior do encosto foi correlacionada com uma postura em retroversão da pelve²⁰. Os autores salientaram a importância desses achados para a reabilitação de pacientes cadeirantes, visto que mudanças na inclinação da cadeira podem interferir na postura da pelve e, conseqüentemente, na recuperação desses indivíduos. Porém, como não foi citada no artigo a inclinação do encosto (em graus) e também não foi realizada a avaliação da postura dos indivíduos sem o uso da inclinação, não é possível identificar se a correlação encontrada entre o inclinômetro e as imagens radiográficas é devido apenas a inclinação do encosto que favorece algumas posições da pelve e não ao posicionamento real desse segmento.

4.2 COMPARAÇÃO DA ALTURA DAS ESPINHAS ILÍACAS

A relação entre a altura das espinhas ilíacas ântero-superiores (EIAS) e as espinhas ilíacas pôstero-superiores (EIPS), como forma de se avaliar o posicionamento da pelve no plano sagital, foi reportada por quatro artigos^{23, 24, 25, 26} analisados nesse estudo. O grau de inclinação pélvica foi calculado por meio da fórmula básica do seno - $\text{Sen } \theta = A-B/C$ - em todos os artigos, onde A é a distância do chão até as EIAS, B é a distância do chão até as EIPS e C é a distância entre as EIAS e as EIPS. O valor do ângulo encontrado a partir da fórmula acima é interpretado como o grau de inclinação da pelve no plano sagital. Sanders e Stravrakas preconizaram o método para avaliar a postura pélvica no plano sagital a

partir da altura das EIAS e EIPS, onde as espinhas ilíacas eram palpadas e marcadas com caneta e posteriormente, com o auxílio de uma régua com um esquadro em sua extremidade, a distância entre as estruturas anatômicas é medida. O ângulo do tilt pélvico é determinado pela tabela de seno ou por meio de calculadora que tenha essa função²⁵.

Alviso et al. utilizaram um instrumento adaptado a partir do proposto por Sanders e Stavrakas, o qual é composto por uma régua e duas pinças em sua extremidade para estabelecer a distância entre as espinhas ilíacas²⁵. Os autores avaliaram a confiabilidade interexaminador do tilt pélvico anterior e posterior e reportaram resultados excelentes, com valores de CCI variando entre 0,88 a 0,95²⁵. Os autores atribuíram às pequenas mudanças realizadas na instrumentação utilizada no estudo o resultado satisfatório das medidas. Entre as considerações apontadas no estudo, destaca-se o uso de um instrumento mais firme para a medida correta dos pontos anatômicos e, a variável mais considerável citada pelos autores, a técnica e experiência para a palpação acurada e precisa das espinhas ilíacas pelos examinadores.

Gajdosik et al. avaliaram a confiabilidade intraexaminador das medidas dos ângulos de anteversão e retroversão pélvicas na postura relaxada e em contração e o tilt pélvico total²⁸. A instrumentação foi similar à usada por Alviso et al., porém os pontos anatômicos foram marcados por uma fita adesiva. Os autores não encontraram diferenças significativas entre o teste e o reteste e a confiabilidade das medidas foi considerada boa (r entre 0,86 a 0,92), exceto para a medida do tilt pélvico total, que foi considerada fraca ($r=0,62$)²⁸. Os autores citaram como justificativas para a boa confiabilidade das medidas o treinamento prévio dos examinadores para a aplicação da técnica e o posicionamento preciso das marcas adesivas sobre os pontos anatômicos chaves. A limitação encontrada pelos autores foi com relação à quantidade de tecido mole entre os participantes, o que prejudicou a palpação e posterior marcação das espinhas ilíacas, isso pode ter contribuído para a baixa confiabilidade do tilt pélvico total. Mckeon et al., usando o mesmo método citado acima, reportou valores de referência para o tilt pélvico em homens e mulheres. Os autores sugeriram que o tilt pélvico anterior, ou seja, anteversão é mais comum em mulheres (angulação de $11,7^\circ \pm 3,8^\circ$) quando comparado com a população masculina (angulação de $9,6^\circ \pm 3,5^\circ$)²⁶.

Os artigos citados acima, apesar de reportarem altos valores de confiabilidade, não realizaram a correlação da medida do posicionamento da pelve no plano sagital por meio da comparação entre a altura das EIAS e as EIPS com o método considerado padrão-ouro de avaliação (imagens radiográficas). Nesse caso, não é possível estabelecer se, de fato, essa é uma medida que reproduz o valor verdadeiro do grau de anteversão e retroversão que a pelve pode assumir na postura ortostática.

4.3 OUTROS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA PELVE NO PLANO SAGITAL

Há na literatura estudos^{5,12,28} que descrevem outros métodos alternativos para a avaliação da postura pélvica no plano sagital, além do inclinômetro e da comparação entre a altura das EIAS e das EIPS. Dentre eles destaca-se o método de análise a partir de um programa computadorizado e medidas realizadas manualmente em radiografias laterais da pelve. Levine et al. analisaram como a postura da pelve no plano sagital pode influenciar na angulação da lordose lombar, onde o tilt pélvico foi avaliado com um sistema computadorizado de coordenadas em 3D, composto por 5 câmeras que captavam o sinal a partir de marcas refletores posicionadas nos pontos anatômicos no corpo do sujeito. A confiabilidade das medidas do tilt pélvico anterior e posterior variou entre 0,78 e 0,95, valores considerados de bom a excelente⁵. Os autores julgaram a avaliação a partir desse sistema computadorizado um método aplicável na prática clínica. Porém, o alto custo do equipamento e o tempo gasto na preparação do paciente seriam alguns dos fatores que poderiam impedir a reprodução desse método na rotina clínica da reabilitação.

Imai et al. reportaram a confiabilidade intra e interexaminador da medida do tilt pélvico avaliada manualmente em radiografias laterais da pelve. A média dos CCI foi de 0,967, o qual é considerado excelente¹². Porém, os autores suscitaram algumas questões que poderiam influenciar a confiabilidade da medida, tais como: o grau da densidade óssea que pode diminuir a visibilidade da imagem radiográfica e o mau posicionamento do paciente no momento do exame radiográfico pode

dificultar a análise e posterior marcação das espinhas ilíacas para medida do ângulo pélvico. Além disso, na realidade de muitos centros de reabilitação, o paciente, muitas vezes, não possui um exame de imagem recente, o que pode mascarar a real condição do paciente no momento da avaliação fisioterápica.

Por fim, um estudo²⁸ comparou as medidas realizadas manualmente em radiografias e a avaliação realizada com o auxílio de um programa de computador. A confiabilidade das medidas computadorizadas variou entre 0,92 a 0,99, sendo consideradas excelentes²⁸. Já a confiabilidade das medidas manuais foi muito baixa, variando entre 0,02 a 0,64 (confiabilidade interexaminador) e 0,40 a 0,93 (confiabilidade intraobservador)²⁸. Ao comparar os dois métodos de análise, o CCI variou entre 0,07 a 0,75²⁸, demonstrando muita variabilidade e baixa consistência entre as medidas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por métodos clínicos para a avaliação no âmbito da reabilitação é uma preocupação crescente entre os pesquisadores. Tais métodos devem ser bem embasados na literatura e sua relação com o padrão-ouro de avaliação deve ser investigada. A partir da análise crítica dos estudos dessa presente revisão conclui-se que os instrumentos clínicos de avaliação para o posicionamento da pelve no plano sagital com confiabilidade satisfatória são o inclinômetro digital ou analógico, assim como a avaliação por meio da altura das espinhas ilíacas. Esses dois métodos apresentam vantagens como a facilidade de aplicação na prática clínica, a não emissão de nenhum tipo de agente nocivo à saúde do paciente e o baixo custo de aquisição, quando comparado, por exemplo, a imagens radiográficas consideradas padrão-ouro na avaliação da pelve. Entretanto, algumas observações, devem ser consideradas para minimizar possíveis erros de medida: (1) padronização do posicionamento do inclinômetro ao realizar a medida, (2) padronização da postura do paciente ao utilizar o inclinômetro e/ou a avaliação pela relação entre as alturas das espinhas ilíacas ântero-superiores e pôstero-superiores, (3) treinamento prévio dos examinadores/profissionais com o uso do inclinômetro digital ou analógico e (4) experiência clínica para a correta palpação das estruturas anatômicas cruciais para os cálculos da angulação pélvica.

Embora os estudos reportem boa confiabilidade intra e interexaminador do inclinômetro e altura das espinhas ilíacas para avaliação da pelve no plano sagital, a validade dessas medidas é questionável. Tal propriedade é crucial para a reprodutibilidade na prática clínica do profissional, pois investiga até que ponto o instrumento em questão é adequado para determinada medida. São necessários mais estudos que se propõem a investigar a validade dessas medidas em comparação ao padrão-ouro de avaliação da pelve. O número reduzido de estudos existentes que avaliem tal propriedade psicométrica, apresenta limitações quanto à metodologia e padronização do método, o que aumenta o viés do estudo e diminui seu poder estatístico e, portanto, ainda não é possível assegurar que os resultados da avaliação do posicionamento pelve no plano sagital obtidos por meio dos métodos clínicos identificados na presente revisão (inclinômetro digital ou analógico

e a avaliação por meio da comparação da altura das EIAS e EIPS) são, de fato, semelhantes à medida realizada em imagens radiográficas.

REFERÊNCIAS

- 1 NEUMANN, D.A. **Cinesiologia do Aparelho Músculoesquelético**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- 2 MAGEE, D.J. **Avaliação Musculoesquelética**. 5. ed. São Paulo: Manole, 2010.
- 3 NORKIN, C.C.; LEVANGIE, P.K. **Articulações estruturas e função: uma abordagem prática e abrangente**. 2. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.
- 4 WILLSON, J.D.; DOUGHERTY, C.P.; IRELAND, M.L.; DAVIS, I.M. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**. v. 13, n. 5, p.316-25, 2005.
- 5 LEVINE, D.; WHITTLE, MW. The effects of pelvic movement on lumbar lordosis in the standing position. **Journal of Orthopaedic e Sports Physical Therapy**. v. 24, n. 3, p.130-135, Setembro, 1996.
- 6 HUEC, J.C.L.; AUNOBLE, S.; PHILIPPE, L.; NICOLAS, P. Pelvic parameters: origin and significance. **Eur Spine Journal**. v. 20, n. 5, p. 564-571, 2011.
- 7 KROLL, P.G.; ARNOFSKY, S.; LEEDS, S.; PECKHAM, D.; RABINOWITZ, A. the relationship between lumbar lordosis and pelvic tilt angle. **Journal of Back & Musculoskeletal Rehabilitation**.
- 8 ROUSSOULY, P.; PINHEIRO-FRANCO, JL. Biomechanical analisys of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. **Eur Spine Journal**. v. 20, n. 5, p.609-618, 2011.
- 9 CARVALHAIS, V.O.C.; OCARINO, J.L.; ARAUJO, V.L.; SOUZA, T.R.; SILVA, P.L.P.; FONSECA, S.T. Myofascial force transmission between the latissimus dorsi and gluteus maximus muscles: An in vivo experiment. **Journal of Biomechanics**. v. 46, p. 1003-1007, 2013.

10 ASSIS, M.A. **Efeito do fortalecimento de músculos do membro superior e tronco sobre a cinemática e desempenho na tarefa de chute.** 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

11 BIERMA-ZEINSTRA, S.M.A.; VAN GOOL, J.J.C.M.; BERNSEN, R.M.D.; NJOO, K.H. Measuring the sacral inclination angle in clinical practice: is there an alternative to radiographs? **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics.** v. 24, n. 8, p. 505-508, Outubro, 2001.

12 IMAI, N.; ITO, T.; SUDA, K.; MIYASAKA, D.; ENDO, N. Pelvic flexion measurement from lateral projection radiographs is clinically reliable. **Clinical Orthopaedics and Related Research.** v. 471, n. 4, p. 1271-1276, Abril, 2013.

13 FANN, A.V.; LEE, R.; VERBOIS, G.M. The reliability of postural x-rays in measuring pelvic obliquity. **Arch. Phys. Med. Rehabil.** v.80, p. 458-461, 1999.

14 FANN, AV. Validation of postural radiographs as a way to measure change in pelvic obliquity. **Arch. Phys. Med. Rehabil.** v. 84, p. 75-78, 2003.

15 SOUZA FILHO, J.C.T.; ABRAS, A.C.V.; CARVALHO, M.T.; SOUZA, M.G.F.; SOUZA, A.T. Análise da confiabilidade entre examinadores de dois instrumentos que mensuram a amplitude de movimento de flexão da coluna lombar. **Acta Fisiatr.** v. 14, n. 4, p.214-218, 2007.

16 HERRINGTON, L. Assessment of the degree of pelvic tilt within a normal asymptomatic population. **Manual Therapy.** v. 16, p.646-648, 2011.

17 GALVÃO, C.Z.; GUERZONI, L.T.G.; ARAUJO, V.L.; CARVALHAIS, V.O.C.; SOUZA, T.R.; FONSECA, S.T. Reliability of measures that evaluate pelvic ant trunk sagittal postures using an analogic inclinometer. **Terapia Manual.** v. 50, n. 10, p.399-405, 2012.

18 PRUSHANSKY, T.; EZRA, N.; KURSE, N.; MAN, L.; SCHEIDERMAN, YAEL. Reproducibility of sagittal pelvic tilt measurements in normal subjects using digital inclinometry. **Gait and Posture.** v. 28, p.513-516, 2008.

19 GILLIAM, J.; BRUNT, D.; MACMILLAN, M.; KINARD, RE.; MONTGOMERY, WJ. Relationship of the pelvic angle to the sacral angle: measurement of clinical reliability and validity. **Journal of Orthopaedic e Sports Physical therapy**. v. 20, n. 4, p.193-199, Outubro, 1994.

20 SPRIGLE, S.; FLINN, N.; WOOTTEN, M.; MCCORRY, S.; Development and testing of a pelvic goniometer designed to measure pelvic tilt and hip flexion. **Clinical Biomechanics**. v. 18, p.462-465, 2003.

21 CILLIAM, J.; BRUNT, D.; MACMILLAN, M.; KNARD, RE.; MONGOMERY, WI. Relationship of the pelvic angle to the sacral angle: measurement of clinical reliability and validity. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**. v. 20, n. 4, p. 193-199, 1994.

22 BEAKER, T.A.W.; CROWE, A. Toward standards for posture: Postural characteristics of the lower back system in normal and pathologic conditions. **Spine**. v. 10, p. 83-87, 1985.

23 ALVISO, D.J.; DONG, G.T.; LENTELL, G.L. Intertester realibility for measuring pelvic tilt in standing. **Physical Therapy Research**. v. 68, n. 9, p.1347-1351, Setembro, 1988.

24 MCKEON, J.M.M.; HERTEL, J. Sex differences and representative values for 6 lower extremity alignment measures. **Journal of Athletic training**. v. 44, n. 3, p.249-255, 2009.

25 SANDERS, G.; STAVRAKAS, P. A technique for measuring pelvic tilt. **Journal of the American Physical Therapy Association**. v. 61, p.49-50, 1981.

26 GAJDOSIK, R.; SIMPSON, R.; SMITH, R.; DON TIGNY, R.L. Pelvic tilt: intratester reliability of measuring the standing position and range of motion. **Journal of the American Physical Therapy Association**. v. 65, p.169-174, 1985.

27 CHAISE, F.O.; CANDOTTI, C.T.; TORRE, M.L.; FURLANETTO, T.S.; PELINSON, P.P.T.; LOSS, J.F. Validation, repeatability and reproducibility of a noninvasive instrument for measuring thoracic and lumbar curvature of the spine in the sagittal plane. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v. 15, n. 6, p. 511-517, Novembro/Dezembro, 2011.

28 DIMAR, I.I.; JR.; CARREON, L.Y.; LABELLE, H.; DJURASOVIC, M.; WEIDENBAUM, M.; BROWN, C.; ROUSSOULY, P. Intra and inter-observer reliability of determining radiographic sagittal parameters of the spine and pelvis using a manual and a computer-assisted methods. **Eur Spine Journal**. v. 17, p. 1373-1379, 2008.