

Sabrina Penna Cintra

**CONFIABILIDADE INTRAEXAMINADOR DO USO DA BÚSSOLA PARA AVALIAR
A POSTURA E ALINHAMENTO DE SEGMENTOS CORPORAIS NO PLANO
TRANSVERSO: um estudo preliminar**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2017

Sabrina Penna Cintra

**CONFIABILIDADE INTRAEXAMINADOR DO USO DA BÚSSOLA PARA AVALIAR
A POSTURA E ALINHAMENTO DE SEGMENTOS CORPORAIS NO PLANO
TRANSVERSO: um estudo preliminar**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fisioterapia: Ortopedia e Traumatologia 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 Ortopedia e Traumatologia.

Orientador: Prof. Dr. Thales Rezende de Souza

Co-orientador: MS. Diego da Silva Carvalho

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por ter me permitido completar mais uma etapa da minha vida acadêmica. Sou grata por cada pequeno detalhe que me faz sentir a presença dEle. Agradeço à minha mãe (Denise) e irmão (Lucas), por terem me dado força para seguir em frente e pela paciência nas várias horas de minha ausência. Ao meu pai (Roney), meus avós, primos e tios, por me apoiarem e por sempre acreditarem que eu posso ir mais longe. Ao meu namorado (Vinícius), não só pelo incentivo, mas por ter abdicado de várias horas para me ajudar, desde as conversas, até mesmo nas coletas. Vocês são essenciais!

Ao meu professor e orientador, Thales, que tem enorme participação na escolha da minha área de trabalho e, através da sua dedicação e sabedoria, me inspira a continuar sempre buscando a capacitação, e fazer o meu melhor como fisioterapeuta. Ao meu co-orientador, Diego, por toda a atenção e contribuição para o meu aprendizado. Aos meus queridos voluntários (e amigos), por aceitarem fazer parte do meu estudo e por terem torcido junto comigo para que houvessem bons resultados. Agradeço ainda, aos demais professores da UFMG que tanto me inspiraram nessa trajetória, e por cada ensinamento.

RESUMO

Alterações posturais e/ou de alinhamento ósseo no plano transversal podem estar relacionadas com o aumento de estresses mecânicos ocasionados pelas atividades cotidianas, que, por sua vez, podem iniciar um ciclo de eventos que induza ao surgimento de lesões teciduais, levando ao início insidioso de quadros álgicos e patologias musculoesqueléticas na pelve e em todo membro inferior. O presente estudo propõe medidas clínicas utilizando a bússola digital, com os seguintes objetivos (1) padronizar as medidas de rotação dos seguintes segmentos: pelve, fêmur, quadril, tíbia e torção tibial; (2) determinar a confiabilidade intraexaminador para o uso da bússola na avaliação da postura e alinhamento de segmentos corporais no plano transversal. A amostra se constituiu de 10 voluntários, com a idade entre 20 e 56 anos, índice de massa corporal menor ou igual a 28Kg/m², sem queixa de dor ou histórico de lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores. A confiabilidade intraexaminador foi considerada muito alta para a medida de torção tibial direita, moderada para as medidas de rotação da tíbia e alta para as demais medidas. Este achado permite aos fisioterapeutas que utilizem a bússola digital para avaliar de forma quantitativa a postura destes segmentos no plano transversal e acompanhar a evolução dos pacientes após a reabilitação.

Palavras chave: Postura. Bússola digital. Membros inferiores. Medidas clínicas.

ABSTRACT

Postural changes and / or bone alignment in the transverse plane may be related to the increase of mechanical stresses caused by daily activities, which will possibly initiate a series of events that induces the onset of tissue lesions, leading to the insidious onset of painful conditions and musculoskeletal pathologies in the pelvis and in every lower limb. The present study proposes clinical measures using the digital compass, with the following objectives: (1) to standardize the rotation measures of the following segments: pelvis, femur, hip, tibia and tibial torsion; (2) to determine the intra-rater reliability for the use of the compass in the assessment of the posture and alignment of body segments in the transverse plane. The sample consisted of 10 volunteers, aged between 20 and 56 years old, body mass index less than or equal to $28\text{Kg} / \text{m}^2$, with no complaint of pain or history of musculoskeletal injuries in the lower limbs. The intra-rater reliability was considered to be very high for the right tibial torsion measurement, moderate for tibial rotation measurements and high for the other measurements. These findings allow physiotherapists to use the digital compass to quantitatively assess the posture of these segments in the transverse plane and monitor the evolution of patients after rehabilitation.

Keywords: Posture. Compass. Lower limbs. Clinical measures.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Bússola digital e paquímetro.....	15
FIGURA 2 - Bússola acoplada ao paquímetro por meio de fita adesiva.....	15
FIGURA 3 - Bússola posicionada acima da reta demarcada no chão, para determinar o valor de referência inicial do espaço de coleta.....	16
FIGURA 4 - Posicionamento do paquímetro nas espinhas ilíacas póstero-superiores, para realização da medida da pelve no plano transversos.....	18
FIGURA 5 - Posicionamento do paquímetro nos epicôndilos medial e lateral, para realização da medida do fêmur no plano transversos.....	18
FIGURA 6 - Posicionamento do paquímetro nos maléolos medial e lateral, para realização da medida da tíbia no plano transversos.....	19
FIGURA 7 - Posicionamento do paquímetro nas margens medial e lateral da face articular superior da tíbia, para realização da medida da torção tibial.....	20

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Coeficiente de Correlação Intraclasse dos valores angulares das medidas clínicas com a bússola no plano transverso.....	22
TABELA 2 - Médias e desvios-padrão dos valores angulares das medidas clínicas com a bússola no plano transversopara os dois dias de coleta de dados.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCI	Coeficiente de Correlação Intraclasse
DP	Desvio padrão
EIPS	Espinha ilíaca póstero superior
EPM	Erro padrão de medida
IMC	Índice de massa corporal
LAM	Laboratório de Análise de Movimento
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
2.1	Delineamento do estudo.....	14
2.2	Amostra.....	14
2.3	Procedimentos.....	15
2.4	Medidas clínicas.....	17
2.4.1	Medida de posição da pelve no plano transverso.....	17
2.4.2	Medida de posição do fêmur no plano transverso.....	18
2.4.3	Medida de posição do quadril no plano transverso.....	19
2.4.4	Medida de posição da tíbia no plano transverso.....	19
2.4.5	Medida da torção tibial no plano transverso.....	20
2.5	Análise estatística.....	20
3	RESULTADOS.....	22
4	DISCUSSÃO.....	24
5	CONCLUSÃO.....	26
	REFERÊNCIAS.....	26
	APÊNDICE.....	31

1 INTRODUÇÃO

As ocupações e o estilo de vida moderno humano, que envolvem atividades como andar, correr, agachar, subir e descer escadas ou atividades em posturas sustentadas (nem sempre ideais) e um grande número de movimentos repetitivos (muitas vezes, com padrões biomecânicos alterados), podem levar a adaptações da função de tecidos musculoesqueléticos (JANDA, 1995; GOECKING *et al.*, 2006; JAYME JÚNIOR *et al.*, 2004). Essas adaptações podem favorecer o aumento de força e/ou rigidez de alguns músculos e outros tecidos, levando ao surgimento de assimetrias mecânicas e, conseqüentemente, de alterações posturais dos segmentos da pelve, coxa e perna no plano transversal (MICHAUD, 2003; FONSECA, *et al.*, 2007; MUELLER & MALUF, 2002; SAHRMANN, 2002). Além disso, alterações estruturais de alinhamento ósseo no plano transversal, como a torção tibial, podem influenciar nos padrões de movimento dos membros inferiores (LEITE, *et al.*, 2012; LUCARELI, 2014). Essas alterações posturais e/ou de alinhamento ósseo no plano transversal podem estar relacionadas com o aumento de estresses mecânicos que, por sua vez, podem iniciar um ciclo de eventos que induza ao surgimento de lesões teciduais, que podem progredir de microtraumas para macrotraumas, levando ao início insidioso de quadros algícos e patologias musculoesqueléticas na pelve e em todo membro inferior (FONSECA, *et al.*, 2007; MUELLER & MALUF, 2002; SAHRMANN, 2002). Sendo assim, o desenvolvimento de medidas clínicas adequadas para essas alterações posturais e de alinhamento ósseo no plano transversal torna-se necessário para o entendimento de fatores que podem contribuir para o surgimento dessas disfunções e alterações no padrão de movimento, bem como para a prevenção e reabilitação de lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores e cintura pélvica.

A rotação medial excessiva do quadril é uma alteração postural que pode estar relacionada com disfunções ortopédicas. Essa alteração pode aumentar a demanda excêntrica sobre os músculos rotadores laterais do quadril durante a marcha, como o músculo piriforme, e predispor o desenvolvimento da síndrome do piriforme (TONLEY, *et al.*, 2010). Além disso, a rotação medial excessiva do quadril, quando associada à adução dessa articulação, pode sobrecarregar a banda iliotibial e comprimir ou friccionar a bursa trocântérica, o que pode levar à síndrome da banda

iliotibial ou bursite trocantérica (FONSECA, *et al.*, 2007; NOEHREN; DAVIS; HAMILL, 2007). A postura de rotação medial excessiva do quadril também aumenta o ângulo Q, e assim, as forças lateralizantes sobre a patela, predispondo à dor anterior no joelho e luxações patelares (HEWETT, *et al.*, 1999; POWERS, 2003; SCHULTHIES, 1995). Clinicamente, é importante ter a medida de postura do fêmur em relação ao espaço, para se compreender uma alteração postural encontrada no quadril no plano transversal, uma vez que apenas a medida de postura do quadril não especifica se essa postura é o resultado da rotação na pelve, no fêmur, ou em ambos. A medida de postura de rotação da pelve, assim como a medida de fêmur, é importante para entender a origem da postura do quadril. Esta medida também é importante, já que a rotação pélvica, quando presente, pode levar a um estresse aumentado nas vértebras lombares e uma predisposição à lombalgia (EINAS, *et al.*, 2006). Desta forma, é importante haver uma padronização das medidas realizadas na prática clínica, a fim de complementar a avaliação postural no plano transversal e a análise biomecânica de cada indivíduo, levando em consideração suas capacidades, demandas e sintomatologia.

A torção tibial também é importante de ser avaliada, uma vez que sua medida dá informações sobre a orientação da tíbia no espaço e sobre o posicionamento da articulação do tornozelo (LUCARELI *et al.*, 2014). A torção tibial externa, quando excessiva, pode reduzir a estabilidade do pé e restringir a eficiência da impulsão na marcha, gerando uma disfunção no braço de alavanca muscular e restringindo a eficiência dos músculos sóleo e gastrocnêmio durante a flexão plantar. Tal mudança afeta a localização e magnitude de força do momento externo no solo e a dinâmica de acoplamento dos segmentos do corpo, tridimensionalmente. Outra possível alteração biomecânica causada pela torção tibial externa excessiva é a marcha com abdução excessiva do pé (toe-out gait) que, por sua vez, pode levar ao aumento da pronação do pé, predispondo ao surgimento de patologias (WRIGHT, *et al.*, 1964), como por exemplo, a fascíte plantar (IRVING, 2007). Já os indivíduos que, na presença de torção tibial externa excessiva, não ficam com os pés muito abduzidos durante a marcha, poderão apresentar rotação medial excessiva do restante do membro inferior, incluindo o quadril, podendo predispor a patologias supracitadas como a fascíte plantar, a síndrome patelofemoral (BARTON, *et al.*, 2010; BARTON, *et al.*, 2009) e a síndrome do piriforme (TONLEY, *et al.*, 2010), além

de aumentar a demanda sobre os tecidos, como os músculos da perna (SOMMER & VALLENTYNE, 1995; WILLEMS, *et al.*, 2006) e ligamentos do joelho (ALLEN & GLASOE, 2000; BONCI, 1999).

A torção tibial externa excessiva ou torção tibial interna, quando identificadas, requerem uma investigação dos seus efeitos na biomecânica do indivíduo e na marcha (SCWARTZ *et al.*, 2003; HICKS *et al.*, 2007). Diversos estudos propuseram diferentes formas de realizar esta medida, porém, ela tem se mostrado um difícil procedimento quando utilizada na análise clínica da marcha. Além disso, apresentou significativa variação entre a medida feita com o goniômetro e a cinemática (LUCARELI *et al.*, 2014). Desta forma, essa alteração de alinhamento ósseo requer uma medida confiável e de simples aplicação na prática clínica.

Como evidenciado anteriormente, existem diversas formas de medir a postura e o alinhamento ósseo de segmentos no plano transversal, mas vários dos instrumentos utilizados são de difícil acesso para grande parte dos terapeutas, dificultando a avaliação, principalmente quantitativa, na prática clínica. Alguns pesquisadores utilizaram a bússola acoplada a outros medidores como instrumento para avaliar a movimentação da coluna no plano transversal. O estudo de KACHINGWE, 2005, por exemplo, mostra um dispositivo composto de inclinômetro e goniômetro para medir o movimento ativo da coluna e da pelve (BROM) nos planos frontal e sagital, acoplados a uma bússola para medir os movimentos ativos da coluna no plano transversal, em ortostatismo. Porém, a confiabilidade interexaminador para todos os movimentos foi baixa, assim como a confiabilidade intraexaminador para a rotação da coluna. A autora relata a possibilidade de ter ocorrido erros na zeragem da bússola, o que deve ser considerado para estudos futuros. Já o estudo de ATYA, 2013, utilizando o mesmo dispositivo para avaliar os mesmos movimentos, mostrou boa confiabilidade para rotação de tronco (CCI=0,87-0,88). TOUSIGNANT *et al.*, 2006, também utilizou um dispositivo contendo três inclinômetros, sendo dois gravitacionais para medir os movimentos de flexão/extensão cervical e flexão lateral e um contendo uma agulha magnética para medir movimentos rotacionais. Este instrumento (CROM) foi comparado com o OPTOTRAK, considerado padrão ouro, e sua validade foi considerada excelente. O coeficiente de Pearson entre os dois métodos foi de 0,89 (IC 95% 0,81-0,94) para rotação para a direita e 0,94 (IC 95% 0,90-0,97) para rotação para a esquerda.

Considerando as diferentes formas de avaliação da postura existentes, a importância da mesma na prevenção e tratamento das disfunções de coluna, pelve e membros inferiores e a dificuldade de aplicação de alguns instrumentos na prática clínica devido, principalmente, ao alto custo, foi realizada uma extensa busca na literatura sobre utilização da bússola como instrumento de medida de posição e alinhamento dos segmentos corporais no plano transversal. Porém, não foi encontrado nenhum estudo que avaliasse o alinhamento e a posição da pelve e dos segmentos dos membros inferiores em postura ortostática no plano transversal, apenas a coluna vertebral. Ainda assim, a utilização de dispositivos acessíveis para mensurar postura no plano transversal na prática clínica é de extrema importância para uma avaliação completa e para o acompanhamento da evolução dos pacientes. Os autores acima citados utilizaram dispositivos mais elaborados, o que pode dificultar sua aquisição por outros profissionais. Desta forma, o presente estudo propõe uma medida clínica utilizando a bússola digital, sendo este um dispositivo de baixo custo, de fácil acesso e montagem e que possa ser utilizado na prática clínica. São objetivos deste estudo: (1) padronizar as medidas de rotação dos seguintes segmentos: pelve, fêmur, quadril, tíbia e torção tibial; (2) determinar a confiabilidade intraexaminador para o uso da bússola na avaliação da postura e alinhamento de segmentos corporais no plano transversal.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo metodológico transversal de confiabilidade intraexaminador de medidas (PORTNEY, L.G.; WATKINS, 2009) realizado no Laboratório de Análise de Movimento (LAM) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

2.2 Amostra

A seleção dos participantes deste estudo foi realizada por conveniência, por meio da divulgação na UFMG e pelo envio de mensagens em redes sociais. A amostra se constituiu de 10 voluntários, sendo 5 do sexo feminino e 5 do sexo masculino, com a idade entre 20 e 56 anos (média $28,5 \pm 9,53$). Os critérios de inclusão para participação no estudo foram: (1) ter idade entre 18 e 60 anos; (2) não ter sofrido lesões musculoesqueléticas e/ou ter sido submetido a alguma cirurgia nos membros inferiores e pelve nos últimos 3 meses; (3) não apresentar sintomas musculoesqueléticos nos membros inferiores e pelve nos últimos 3 meses; (4) ausência de histórico de uso de qualquer tipo de prótese e/ou órtese em membros inferiores e cintura pélvica; (5) apresentar índice de massa corporal (IMC) menor ou igual a 28 Kg/m^2 . Esse último critério foi estabelecido para reduzir a quantidade de erros na palpação de proeminências ósseas e consequentemente, nas medidas clínicas, decorrentes de maior quantidade de tecidos moles no corpo dos participantes (MANAL *et al.*, 2000; BORHANI, MCGREGOR, BULL, 2013). Serão excluídos do estudo os voluntários que se queixarem de dor ou desconforto durante a realização das medidas clínicas. Este estudo foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (Número do Parecer: 2.297.085) e todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, conscientizando-se dos procedimentos aos quais foram submetidos e concordando em participar do estudo.

2.3 Procedimentos

Inicialmente, todos os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos a serem realizados no estudo. Em concordância com os mesmos, foram instruídos a comparecer no LAM vestindo roupas leves e adequadas e a não realizarem aquecimento ou qualquer tipo de atividade física 24 horas antes do horário previsto para a coleta, a fim de evitar adaptação viscoelástica muscular que pudesse alterar a posição real dos segmentos a serem avaliados por esse estudo (SANTOS, 2012). Para a avaliação da confiabilidade intraexaminador das medidas clínicas, foi dado um intervalo de tempo de sete dias entre duas coletas realizadas por um mesmo examinador previamente treinado. Um segundo examinador foi responsável pelo registro das informações em formulários independentes para evitar a comparação entre os dados. As medidas de estatura e massa corporais foram registradas utilizando uma balança digital com altímetro (Filizola S.A. – São Paulo, Brasil), para verificar se o valor de IMC era igual ou inferior a 28 Kg/m². As medidas clínicas da postura do fêmur, da pelve, da articulação do quadril e da torção tibial no plano transversal foram realizadas utilizando uma bússola digital (Modelo 2308, CSR, Brasil) acoplada, por meio de fita adesiva, a um paquímetro plástico com medida de 150 milímetros e escala de 0,05 milímetros (Disma - China).

Figura 1. Bússola digital e paquímetro.



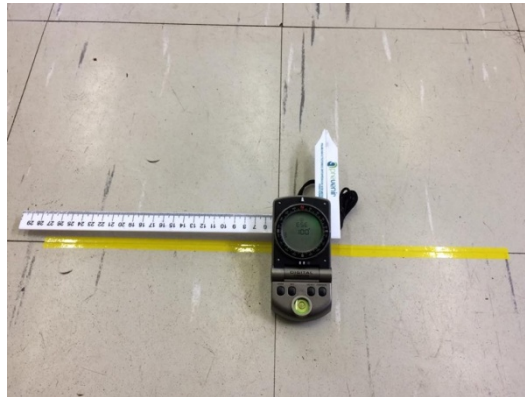
Figura 2. Bússola acoplada ao paquímetro por meio de fita adesiva.



Primeiramente, a bússola foi ligada automaticamente com a colocação das pilhas e passou por um procedimento de calibração, através de um giro de 360°

em torno do próprio eixo realizado pelo avaliador de forma lenta e precisa. Este processo foi executado todas as vezes que a bússola foi ligada. Uma linha reta com comprimento de 45 centímetros foi demarcada no chão do laboratório e em seguida, a bússola digital foi posicionada acima da mesma, a fim de se determinar o valor de referência inicial do espaço de coleta (i.e zero).

Figura 3. Bússola posicionada acima da reta demarcada no chão, para determinar o valor de referência inicial do espaço de coleta.



Posteriormente, cada voluntário foi instruído a posicionar os calcanhares em cima dessa linha, em postura ortostática confortável, para a determinação das posições e alinhamentos por meio das medidas. Proeminências ósseas nos segmentos foram previamente determinadas por meio de palpação por um mesmo examinador e marcadas na pele do participante com caneta hidrográfica, nas quais posteriormente foram posicionados os braços do paquímetro. Durante a execução das medidas, o avaliador atentou-se para que não ocorresse nenhuma inclinação da bússola nos planos frontal e sagital e assim, nenhum erro de medida. Para cada medida clínica, foram realizadas três mensurações. O valor final foi calculado como o valor médio dos resultados obtidos nas três repetições, em graus. Todos os procedimentos de preparo dos voluntários e de execução das medidas foram repetidos, seguindo os mesmos critérios, no segundo momento.

2.4 Medidas clínicas

Os valores encontrados nas medidas com a bússola seguiram a regra da mão direita, onde o polegar segue a direção do eixo indicado no alto dos gráficos e a mão roda em torno do eixo (KIRKWOOD, 2007). Portanto, as medidas de rotação da pelve para a esquerda e de rotação medial dos membros inferiores ficaram positivas e as medidas de rotação da pelve para a direita e de rotação lateral dos membros inferiores ficaram negativas. Para isso, foi preciso subtrair cada valor do zero do espaço e multiplicar os valores da pelve e do membro inferior direito por menos um. Outro ponto a se considerar é que as medidas de pelve, quadril e fêmur foram realizadas na vista posterior, ou seja, com o voluntário de costas para o avaliador. Já as medidas de rotação e alinhamento da tíbia foram realizadas na vista anterior. Sendo assim, foi preciso subtrair 180 graus da medida de rotação da tíbia a fim de comparação de resultados e, uma vez que a torção tibial é uma medida relativa, não foi preciso subtrair 180 graus dos valores encontrados para a mesma.

2.4.1 Medida de posição da pelve no plano transversal

As proeminências ósseas utilizadas como referências para o posicionamento dos braços do paquímetro foram as espinhas ilíacas pósterosuperiores (EIPS), por serem proeminências ósseas de fácil palpação (TIXA, 2009). Nessa medida, foi quantificado pela bússola o grau de rotação pélvica em relação à linha horizontal demarcada no chão do laboratório, indicando, portanto, a posição da pelve no plano transversal em relação ao espaço de coleta.

Figura 4. Posicionamento do paquímetro nas espinhas ílicas pótero-superiores, para realização da medida da pelve no plano transverso.



2.4.2 Medida de posição do fêmur no plano transverso

Foram utilizados como referências para o posicionamento dos braços do paquímetro os epicôndilos medial e lateral do fêmur, por serem proeminências ósseas de fácil palpação (TIXA, 2009). Foi quantificado pela bússola o grau de rotação do fêmur em relação à linha traçada no chão, indicando, portanto, a postura do fêmur em relação ao espaço, no plano transverso.

Figura 5. Posicionamento do paquímetro nos epicôndilos medial e lateral, para realização da medida do fêmur no plano transverso.



2.4.3 Medida de posição do quadril no plano transversal

Esta é uma medida de posição do fêmur em relação à pelve e, portanto, foram usados como referência para o posicionamento dos braços do paquímetro as EIPS e os epicôndilos medial e lateral do fêmur. Foi quantificado pela bússola o grau de rotação da articulação do quadril, ou seja, o grau de rotação do fêmur em relação à pelve, indicando assim, a posição dessa articulação no plano transversal.

2.4.4 Medida de posição da tíbia no plano transversal

Foram usados como referência para o posicionamento dos braços do paquímetro os maléolos medial e lateral, por serem proeminências ósseas de fácil palpação (TIXA, 2009). Foi quantificado pela bússola o grau de rotação da tíbia em relação à linha traçada no chão, indicando, portanto, a postura da tíbia em relação ao espaço, no plano transversal.

Figura 6. Posicionamento do paquímetro nos maléolos medial e lateral, para realização da medida da tíbia no plano transversal.



2.4.5 Medida da torção tibial no plano transverso

Esta é uma medida de alinhamento ósseo que quantificou, pela bússola, a torção fisiológica do eixo articular proximal da tíbia versus o eixo distal, no plano transverso. A torção é considerada aumentada, tanto na direção interna como na externa, quando maior que 10° , variando entre 5° e 20° , quando comparado com o membro não afetado (LABRONICI, *et al*, 2007). As proeminências ósseas utilizadas como referências para o posicionamento dos braços do paquímetro foram os pontos mais proeminentes das margens medial e lateral da face articular superior da tíbia e os maléolos medial e lateral, por serem proeminências de fácil palpação (TIXA, 2009).

Figura 7. Posicionamento do paquímetro nas margens medial e lateral da face articular superior da tíbia, para realização da medida da torção tibial.



2.5 Análise estatística

A confiabilidade intraxaminador das medidas foi determinada por meio do cálculo do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) utilizando o programa estatístico IBM SPSS for Windows na sua versão 19.0. A partir do cálculo do CCI, foi determinado o erro padrão da medição (EPM) para cada medida clínica. Os valores de referência para o CCI, no presente estudo, foram aqueles descritos por PORTNEY; WATKINS, 2009, sendo considerada uma confiabilidade baixa os

valores de CCI entre 0,00 e 0,49; moderada os valores entre, 0,50 e 0,74; alta os valores entre 0,75 e 0,89; e muito alta, os valores acima de 0,90. As medidas de posição segmentar e articular e de alinhamento ósseo apropriadas para uso clínico são aquelas que apresentam alto CCI (acima de moderada).

3 RESULTADOS

Os resultados do presente estudo demonstraram uma confiabilidade intraexaminador muito alta para a medida de torção tibial direita (CCI=0,928) e alta para a medida da torção tibial esquerda (CCI=0,868), para as medidas de posição da pelve (CCI=0,817), do fêmur direito (CCI=0,890) e esquerdo (CCI=0,792), do quadril direito (CCI=0,887) e esquerdo (CCI=0,779) no plano transversal. A confiabilidade intraexaminador foi considerada moderada para as medidas de rotação da tibia direita (CCI=0,673) e esquerda (CCI=0,531) no plano transversal (PORTNEY; WATKINS, 2009) (TABELA 1). Os valores de média e desvio padrão do primeiro e segundo dia de coleta de dados de cada medida clínica são apresentados na TABELA 2. Os valores de média na tabela descritos se referem à média de três medidas clínicas que foram feitas em cada segmento, realizadas nos dois dias de coleta.

TABELA 1. Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) dos valores angulares das medidas clínicas com a bússola no plano transversal.

Medidas Clínicas	Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI)
Posição da pelve	0,817
Posição do fêmur direito	0,890
Posição do fêmur esquerdo	0,792
Posição do quadril direito	0,887
Posição do quadril esquerdo	0,779
Posição da tibia direita	0,673
Posição da tibia esquerda	0,531
Torção tibial direita	0,928
Torção tibial esquerda	0,868

TABELA 2. Médias e desvios-padrão (DP) dos valores angulares das medidas clínicas com a bússola no plano transversopara os dois dias de coleta de dados.

Medidas Clínicas	Teste	Reteste
	Média ± DP	Média ± DP
Posição da pelve	4,4 (± 3,2)	12,73 (± 3,08)
Posição do fêmur direito	-0,27 (± 9,89)	1,43 (± 13,49)
Posição do fêmur esquerdo	17,03 (± 10,43)	27,87 (± 7,26)
Posição do quadril direito	-4,67 (± 9,55)	-11,3 (± 13,13)
Posição do quadril esquerdo	12,63 (± 11,42)	15,13 (± 7,37)
Posição da tíbia direita	21,83(± 6,75)	25,57(± 5,74)
Posição da tíbia esquerda	-11,03 (± 7,81)	-8,07 (± 9,6)
Torção tibial direita	15 (± 12,57)	13,73 (± 8,61)
Torção tibial esquerda	-17,27 (± 9,63)	-11,33 (± 12,47)

Valores positivos da pelve indicam rotação para a esquerda; valores negativos da pelve indicam rotação para a direita. Valores positivos do membro inferior direito indicam rotação medial deste membro; valores negativos do membro inferior direito indicam rotação lateral deste membro. Valores positivos do membro inferior esquerdo indicam rotação medial deste membro; valores negativos do membro inferior esquerdo indicam rotação lateral deste membro.

4 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi determinar a confiabilidade intraexaminador do uso de uma bússola digital para avaliação da posição da pelve, quadril, fêmur e tíbia no plano transversal e avaliação do alinhamento ósseo da tíbia (torção tibial) no plano transversal. Os resultados demonstraram que as medidas clínicas de posição dos segmentos da pelve, fêmur, tíbia e da articulação do quadril e do alinhamento tibial (i.e torção tibial) utilizando a bússola digital, apresentaram índices de confiabilidade intraexaminador altos, com valores de CCI acima de 0,70. E as medidas clínicas de posição da tíbia distal, apresentaram confiabilidade intraexaminador moderada, com valores de CCI entre 0,50 e 0,70 (PORTNEY; WATKINS, 2009). Desta forma, as medidas clínicas realizadas por um mesmo examinador em ocasiões diferentes apresentaram resultados consistentes, sendo portanto, apropriadas para uso na prática clínica. Ao analisar os valores de medidas mostrados na TABELA 2, pode-se observar uma discrepância de resultados das medidas de postura do fêmur direito e esquerdo, o que pode ser explicado por uma assimetria de rotação deste segmento, na qual a média das medidas do fêmur direito dos voluntários mostra um padrão de rotação medial maior do que no fêmur esquerdo. As demais medidas apresentaram assimetrias menores.

A confiabilidade intraexaminador de medidas clínicas utilizando a bússola digital foi investigada em estudos prévios, porém, associando este equipamento a outros dispositivos (ATYA 2013; KACHINGWE, 2005; TOUSIGNANT *et al.*, 2006). KACHINGWE, 2005 encontrou valores de confiabilidade intraexaminador moderados a baixos (CCI=0,76 - 0,60; CCI=0,69 - 0,58) e valores de confiabilidade interexaminador baixos (CCI=0,64; CCI=0,60), utilizando uma bússola digital acoplada a um inclinômetro e a um goniômetro para medir a rotação de tronco. Já ATYA, 2013 mostrou boa confiabilidade intraexaminador para rotação de tronco (CCI=0,87-0,88) utilizando o mesmo dispositivo para avaliar o mesmo movimento. Sendo assim, os valores de confiabilidade encontrados no presente estudo, utilizando a bússola digital, são consistentes com aqueles encontrados por outros autores, apesar dos segmentos avaliados serem diferentes.

Esses resultados trazem a oportunidade de explorar possíveis implicações teóricas e práticas como (a) a explicação de demandas de estresse que

podem levar a lesões típicas relacionadas às alterações de postura e alinhamento no plano transversal e (b) a consideração, na prática clínica, da bússola digital como instrumento de avaliação, com o objetivo de prevenir e/ou tratar lesões musculoesqueléticas. Conseqüentemente à intervenção fisioterápica, espera-se que haja alteração tecidual, postural e biomecânica dos segmentos envolvidos, a fim de que os mesmos suportem a demanda imposta àquele indivíduo sem que hajam novos processos inflamatórios e patológicos (FONSECA, *et al.*, 2007; MUELLER & MALUF, 2002). A reavaliação poderá ser feita então, utilizando a bússola, a fim de comparar os resultados obtidos num segundo momento. Assim, as medidas de postura da pelve e membros inferiores na reavaliação serão preditivas da melhora e da evolução dos pacientes. E, devido à portabilidade da bússola, as medidas poderão ser realizadas em qualquer local, desde que o zero do espaço seja calculado, o que facilita a utilização deste equipamento.

Este estudo apresentou algumas limitações que devem ser apontadas. Os menores valores de confiabilidade intraexaminador obtidos na medida de rotação da tíbia distal podem ser atribuídos à diferença de altura dos maléolos, o que levou o avaliador a projetar o ponto de apoio do braço do paquímetro para baixo do maléolo medial, a fim de manter o alinhamento da bússola paralelo ao chão. Este procedimento pode ser modificado e aprimorado em estudos futuros, com a finalidade de reduzir o viés nesta medida e facilitar a realização da mesma. Com relação à confiabilidade, não foi avaliada a interexaminadores, o que, a princípio, inviabiliza a reprodutibilidade da realização de uma mesma medida por dois examinadores diferentes. Com relação às medidas clínicas, estas foram realizadas apenas em indivíduos com o índice de massa corporal igual ou inferior a 28 Kg/m², com o intuito de diminuir os erros na palpação de proeminências ósseas, e, portanto, a confiabilidade pode ser reduzida quando as medidas forem reproduzidas em indivíduos com maior quantidade de tecido adiposo. Outra limitação deste estudo foi o número pequeno de voluntários que compuseram a amostra da pesquisa, além de não ter sido realizado um cálculo amostral. Porém, este foi um estudo preliminar que deve ser continuado, de forma que as confiabilidades intra e interexaminadores sejam avaliadas com um número maior de indivíduos.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo investigou a confiabilidade intraexaminador de medidas clínicas da postura de segmentos corporais no plano transversal utilizando a bússola digital, sendo elas a medida de rotação da pelve, do fêmur, do quadril, da tíbia e a medida de alinhamento ósseo da tíbia (torção tibial). A confiabilidade intraexaminador foi considerada muito alta para a medida de torção tibial direita, moderada para as medidas de rotação da tíbia e alta para as demais medidas. Este achado permite aos fisioterapeutas que utilizem a bússola digital para avaliar de forma quantitativa a postura destes segmentos no plano transversal e acompanhar a evolução dos pacientes após a reabilitação.

REFERÊNCIAS

- ATYA, A.M. The validity of spinal mobility for prediction of functional disability in male patients with low back pain. **Journal of Advanced Research**, n.4, p.43–49, 2013.
- BARTON, C.J.; LEVINGER, P.; MENZ, H.B.; WEBSTER, K.E. Kinematic gait characteristics associated with patellofemoral pain syndrome: A systematic review. **Gait & Posture**, v.30, n.4, p.405-416, 2009.
- _____; BONANNO, D.; LEVINGER, P.; MENZ, H.B. Foot and ankle characteristics in patellofemoral pain syndrome: a case control and reliability study. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v.40, n.5, p.286-96, 2010.
- BORHANI, M.; MCGREGOR, A. H.; BULL, A. M. J. An alternative technical marker set for the pelvis is more repeatable than the standard pelvic marker set. **Gait and Posture**, v.38, n.4, p.1032–1037, 2013.
- DONTIGNY, R. Function and Pathomechanics of the Sacroiliac Joint: a review. **Physical Therapy**, v.65, n.1, p.35-44, jan. 1985.
- EINAS, A.; EGAN, D.; DELUZIO, K.; WASSERSUG, R. Effects of Pelvic Asymetry and Low Back Pain on Trunk Kinematics During Sitting: A Comparison With Standing. **Spine**, v.31, n.5, p.E135-E143, 2006.
- FONSECA, S. T.; OCARINO, J. M.; SILVA P. L. P; AQUINO C. F. Integration of stress and the irrelationship to the kinetic chain. In: MAGEE, D. J.; ZACHAZEWSKI, J. E.; QUILLEN, W. S. **Scientific foundations and principles of practice in musculoskeletal rehabilitation**. St Louis: Saunders Elsevier, cap. 23, p. 476-486, 2007.
- GOECKING B. *et al.* Confiabilidade de exames físicos para identificação de desequilíbrios musculares na região lombopélvica. **Fisioterapia em Movimento**, v.19, n.2, p. 57-66, Abr./Jun., 2006.
- HERBERT, R. The passive mechanical properties of muscle and their adaptations to altered patterns of use. **Australian Journal of Physiotherapy**, v.34, n.3, p.141-149, 1988.
- HEWETT, T.E., *et al.* The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. **Am J Sports Med**, 27(6), p.99-706, November, 1999.
- HICKS, J., *et al.* The effect of excessive tibial torsion on the capacity of muscles to extend the hip and knee during single-limb stance. **Gait Posture**, 26(4), p.546-52, 2007.

IRVING, D.B.; COOK, J.L.; YOUNG, M.A.; MENZ, H.B. Obesity and pronated foot type may increase the risk of chronic plantar heel pain: a matched case-control study. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v.17, n.8, p.41, 2007.

JANDA, V. Evaluation of muscular imbalance. In Liebensohn, C. (Ed.), **Rehabilitation of the spine**. Baltimore: Williams & Wilkins, MD, p.97–112, 1996.

JAYME JÚNIOR, N.; PASTRE, C.M.; MONTEIRO, L.H. Alterações posturais em atletas brasileiros do sexo masculino que participaram de provas de potência muscular em competições internacionais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.10, n.3, p.195-198, Ago./Set. 2004.

KACHINGWE, A.F. Inter- and Intrarater Reliability of a Back Range of Motion Instrument. **Arch Phys Med Rehabil**, v.86, p.2347-53, December 2005.

KIRKWOOD, R.N, *et al.* Análise biomecânica das articulações do quadril e joelho durante a marcha em participantes idosos. **Acta Ortop. Bras**, v.15, n.5, São Paulo, 2007.

LEITE, D.X. *et al.* Relação entre rigidez articular passiva e torque concêntrico dos rotadores laterais do quadril. **Rev Bras Fisioter**, 16(5): p.414-21, 2012.

LEVENS, A. S.; INMAN, V. T.; BLOSSER, J. A. Transverse rotation of the segments of the lower extremity in locomotion. **J Bone Joint Surg Am**, v. 30A, n. 4, p. 859-872, Oct. 1948.

MANAL, K. *et al.* Comparison of surface mounted markers and attachment methods in estimating tibial rotations during walking: An in vivo study. **Gait and Posture**, v. 11, n. 1, p. 38–45, 2000.

MICHAUD, T. C. O pé: hiperpronação e hipopronação. In: HAMMER, W. I. **Exame funcional dos tecidos moles e tratamento por métodos manuais**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; p.283-304, 2003.

MUELLER, M.J.; MALUF, K.S. Tissue adaptation to physical stress: a proposed "Physical Stress Theory" to guide physical therapist practice, education, and research. **Physical Therapy**, v.82, n.4, p.383-403, 2002.

NOEHREN, B.; DAVIS, I.; HAMILL, J. ASB clinical biomechanics award winner 2006 prospective study of the biomechanical factors associated with iliotibial band syndrome. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 22, n. 9, p. 951-956, Nov. 2007.

POHL, M. B. **Kinematic coupling between the foot and lower limb during gait**. Leeds, 2006. 216f. Thesis (Doctor of Philosophy) – The University of Leeds, Leeds, UK.

POHL, M. B; BUCKLEY, J. G. Changes in foot and shank coupling due to alterations in foot strike pattern during running. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 23, n.3, p. 334-341, 2008.

PORTNEY, L.G.; WATKINS, M. P. Foundations of Clinical Research: Applications to Practice. 2. ed. **Upper Saddle River**, NJ: Prentice-Hall, 2009.

POWERS, C.M. The Influence of Altered Lower-Extremity Kinematics on Patellofemoral Joint Dysfunction: A Theoretical Perspective. **J Orthop Sports PhysTher**, v.33, n.11, November, 2003.

SAHRMANN, S.A. **Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes**. St. Louis: Mosby, 2002.

SCHACHE, A.G. *et al.* The coordinated movement of the lumbopelvic–hip complex during running: a literature review. **Gait and Posture** 10, p.30-47, 1999.

SCHWARTZ, M., LAKIN, G. The effect of tibial torsion on the dynamic function of the soleus during gait. **Gait Posture**, 17(2), p.113-8, 2003.

SANTOS, CM. *et al.* Confiabilidade intra e interexaminadores e erro da medição no uso do goniômetro e inclinômetro digital. **RevBrasMed Esporte**, v.18, n.1, p.38-41. Jan/Fev, 2012.

SCHULTHIES, S.S., FRANCIS, R.S., FISHER, A.G., VAN DE GRAAFF, K.M. Does the Q angle reflect the force on the patella in the frontal plane? **Phys Ther**, 75, p.24-30, 1995.

SIMONEAU, G.G. Kinesiology of Walking. In: NEUMANN, D.A. (Org.). **Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation**. St. Louis: Mosby, p.523-569, 2002.

SOUZA, T. R. **Relação entre o torque de rotação lateral do quadril e a cinemática do pé**. Belo Horizonte, 2012. 134f. Tese (Doutorado em Ciências da Reabilitação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

_____.; *et al.* Temporal couplings between rearfoot-shank complex and hip joint during walking. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 25, n. 7, p. 745-748, Aug. 2010.

TIXA, S. **Atlas de anatomia palpatória: do membro inferior**. 3ª edição, Barueri, São Paulo: Editora Manole, v.2, p. 10, 77, 79, 81, 83, 157,167, 2009.

TONLEY, J. C.; *et al.* Treatment of an individual with piriformis syndrome focusing on hip muscle strengthening and movement reeducation: a case report. **J Orthop Sports PhysTher**, v. 40, n. 2, p. 103-111, Feb. 2010.

TOUSIGNANT, M.; *et al.* Criterion Validity Study of the Cervical Range of Motion (CROM) Device for Rotational Range of Motion on Healthy Adults. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v.36 , n.4, April 2006.

UPPAL, G.S.; O'TOOLE, M.; DILLIN, W.H. Running. In: Watkins RG, editor. **The Spine in Sports**. St Louis, MO: Mosby, p.475–9, 1996.

WRIGHT D.G.; DESAI, S.M., HENDERSON, W.H. Action of the subtalar and ankle-joint complex during the stance phase of walking. **J Bone Joint Surg.** 46(2): p.361-382, 1964.

ZAJAC, F.E.; NEPTUNE, R.R.; KAUTZ, S.A. Biomechanics and muscle coordination of human walking. Part I: introduction to concepts, power transfer, dynamics and simulations. **Gait&Posture**, v.16, n.3, p.215-32, 2002.

APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Estudo: CONFIABILIDADE INTRAEXAMINADOR DO USO DA BÚSSOLA PARA AVALIAR A POSTURA E ALINHAMENTO DE SEGMENTOS CORPORAIS NO PLANO TRANSVERSO: UM ESTUDO PRELIMINAR

Investigadora Principal: Sabrina Penna Cintra

Orientador: Prof. Dr. Thales Rezende de Souza

Co-Orientador: Diego da Silva Carvalho

Primeiramente gostaríamos de convidá-lo para participar do estudo e também de agradecer por seu interesse. O nosso objetivo é padronizar medidas de rotação dos seguintes segmentos: pelve, fêmur, tíbia em relação ao fêmur, torção tibial e tíbia em relação ao retropé, e determinar se o uso da bússola é confiável para a avaliação da postura destes segmentos. Essa informação poderá facilitar e otimizar as avaliações realizadas pelos fisioterapeutas, o que acrescentará também em adequadas reabilitação e prevenção, gerando maior acompanhamento de resultados.

Procedimentos: As medidas serão realizadas no Laboratório de Análise de Movimento (LAM) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Para todo o procedimento, você estará vestindo roupas leves e adequadas, que deem acesso às regiões que serão avaliadas (exemplo: shorts e tops) e não poderá ter realizado aquecimento ou qualquer tipo de atividade física 24 horas antes do horário marcado para a coleta. Inicialmente, seu peso será medido com uma balança. Logo após, serão realizadas marcações com caneta hidrográfica em proeminências ósseas na sua pelve, coxas, pernas e pés. Posteriormente, será posicionado um paquímetro (instrumento utilizado para medir espessura/largura de objetos, composto de uma régua e dois

braços móveis) nestes locais e a medida será realizada utilizando uma bússola digital. Para cada medida clínica, serão realizadas três mensurações, em dois dias diferentes, com um intervalo de 7 dias. Todo este procedimento terá duração aproximada de 30 minutos.

Você não poderá realizar o teste se tiver alguma dor ou incômodo durante a realização das medidas. Caso haja desconforto ou dor, a coleta será interrompida e será realizada uma palpação mais leve. Os seus dados serão armazenados por 1 ano após o fim das coletas.

Riscos e desconfortos: Os testes apresentam o risco de, durante a palpação das proeminências ósseas, o participante sentir algum desconforto ou dor leve durante a coleta.

Benefícios esperados: Não são esperados benefícios diretos para você em decorrência da participação no estudo. Entretanto, os resultados desse estudo irão acrescentar ao conhecimento científico e, assim, ajudar profissionais que trabalham com a avaliação fisioterápica.

Confidencialidade: Para garantir a confidencialidade da informação obtida, seu nome não será utilizado em qualquer publicação ou material relacionado ao estudo.

Recusa ou desistência da participação: Sua participação é inteiramente voluntária e você está livre para se recusar a participar ou desistir do estudo em qualquer momento sem que isso possa lhe acarretar qualquer prejuízo.

Gastos: Caso você necessite deslocar-se para universidade apenas para participar da pesquisa, os gastos com o seu transporte para comparecer ao laboratório serão de responsabilidade dos pesquisadores.

Você pode solicitar mais informações ao longo do estudo com a pesquisadora (Sabrina), por meio do telefone 98761-7777 ou com o orientador do projeto (Prof. Thales) através do email: thalesrsouza@gmail.com. O COEP – Comitê de Ética em Pesquisa/UFMG deverá ser consultado somente em caso de dúvidas de ordem ética.

Após a leitura completa deste documento, caso concorde em participar do estudo, você deverá assinar o termo de consentimento abaixo e rubricar todas as folhas desse termo. Você receberá uma via assinada do presente documento.

Declaro que li e entendi toda a informação acima, e recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido. Todas as minhas dúvidas foram satisfatoriamente respondidas e eu concordo em ser um voluntário do estudo.

Assinatura do Voluntário

Data

Sabrina Penna Cintra – Pesquisadora

Data

Prof. Dr. Thales Rezende de Souza – Orientador

Data

Diego da Silva Carvalho – Co-orientador

Data

Contatos:

COEP – Comitê de Ética em Pesquisa/UFMG

Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º Andar – Sala 2005 – CEP 31270-901- Belo Horizonte – MG/ Telefax: (31) 3409-4592
E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Sabrina Penna Cintra (Pesquisadora)

Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Departamento de Fisioterapia
Telefone: (31) 98761-7777 Fax: (31) 3409-4783
E-mail: spenna_fisio@yahoo.com.br

Thales Rezende Souza (Professor Orientador)

Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Departamento de Fisioterapia
Telefone: (31) 3409-4783 e 4781-7407 Fax: (31) 3409-4783
E-mail: thalesrsouza@gmail.com

Diego da Silva Carvalho (Co-orientador)

Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Departamento de Fisioterapia
Telefone: (31) 3497-9542 Fax: (31) 3409-4783
E-mail: diego.carvalho.fisio@gmail.com